

A kémiaoktatás problémái

(Dr. Radnóti Katalin)

Milyen legyen
a jövő kémiaoktatása?

(Várady Judit)

A kétszintű érettségi közepén

(Horváth Balázs)

A középfokú kémiatanítás
lehetőségei és módszerei
a környezettudatos
magatartásra nevelésben

(Dr. Siposné dr. Kedves Éva)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

1

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Németh Veronika

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítótér: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A kémiaoktatás problémái

Dr. Radnóti Katalin tanszékvezető, főiskolai tanár, ELTE

Milyen legyen a jövő kémiaoktatása?

Milyen igényei lesznek a magyar és az Európai Unió vegyiparának?

Várady Judit, vegyész, újságíró,
Magyar Vegyipari Szövetség

Ételreceptek a kémia nyelvén

Maadadiné Borbély Mária, szaktanácsadó,
Pedagógiai Intézet és Helytörténeti Gyűjtemény, Budapest

Kémiai útikalauz képtárakban

Pásztor Balázs egyetemi hallgató –
Dr. Riedel Miklós, egyetemi docens,
ELTE Fizikai Kémiai Tanszék, Budapest

KÖNYVAJÁNLÓ

Inzelt György: Kalandozások a kémia múltjában és jelenében, Kémiai esszék.

Életközeli kémia a szakiskolában

Dr. Kisfaludi Andrea, középiskolai tanár

A kétszintű érettségi közepén

Horváth Balázs, középiskolai tanár

A középfokú kémiatanítás lehetőségei és módszerei a környezettudatos magatartásra nevelésben

Dr. Siposné dr. Kedves Éva, c. főiskolai tanár

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Radnóti Katalin

A kémiaoktatás problémái

Napjaink iskolai valóságában szinte már közhelynek tűnik, hogy a fizika és a kémia az a két tantárgy, melyet a gyerekek a legkevésbé szeretnek. És ez a két tantárgy, amely a modernizációs törekvések közt szinte a legnagyobb veszteségeket szenvedte el, ami az óraszámokat illeti. A fizika általános iskolai óraszámja gyakorlatilag a felére csökkent, hiszen a 6. évfolyamról kiszorult a tantárgy, és a 7-8. évfolyamokon is 0,5-0,5 órával kevesebbet kap hetente. A kémia is komoly veszteségként könyvelheti el, hogy kiszorult a 11. évfolyamról, mely előre predesztinálja azt, hogy kevesebben fogják érettségi tantárgynak választani. Továbbá a már említett fizika kiszorulása a 6. osztályból érzékenyen érinti a kémiát is, hiszen a természetismeret tantárgy nem készíti elő az eredményes kémiaoktatáshoz szükséges alapfogalmakat, mint például energia, halmazállapot-változások, továbbá az anyag részecskékből való felépítettségének elemi szintű ismerete. Így a kémiát tanító kollégákra új feladatok is hárultak, olyanok, melyekkel eddig nem kellett foglalkozniuk.

Ugyanakkor kicsit magunkba is kell néznünk, fel kell tennünk a kérdést, hogy miért ennyire népszerűtlen tantárgyunk, mi lehet ennek az oka, mi húzódhat meg a háttérben. Takács Viola a tanulók tantárgyi attitűdjeit, és annak időbeli változását elemzi egy 2000-ben végzett Baranya megyei felmérés alapján. Tanulmányában 30 általános iskola 529 tanulója kiterjedő attitűdvizsgálat eredményei olvashatók 15 tantárggyal kapcsolatban. Külön érdekessége a vizsgálatnak, hogy a tantárgyakat többféle (összesen 7) szempont mentén értékelték a gyerekekkel, mint változatosság, egyhangúság, kellemesség, érdekesség stb. Így nem

egy egyszerű lineáris sorrendet kaptak az egyes tantárgyakkal kapcsolatban, hanem egy struktúrát. A két legkevésbé kedvelt tantárgyról is kideríthető volt ezen a módon, hogy annak dacára, hogy nem kedvelik a gyerekek, de azért mégis fontosnak és hasznosnak tartják. Ez azért fontos az elemzők számára, mivel a középiskola 11. évfolyamán elvégzett hasonló vizsgálat szerint a fizika és a hozzá „fezárkózott” kémia már sajnos egyetlen jó tulajdonsággal sem rendelkezik. A diákok szerint ezek a tantárgyak egyhangúak, fárasztóak, kellemetlenek, feleslegesek, nehezek, unalmasak és haszontalanok. A kémia esetében nagyon komoly a visszaesés összehasonlítva a középiskolások véleményét az általános iskolai tanulókéval. Ez valószínűleg annak tudható be, hogy a középiskolában lépnek be a rendkívül absztrakt, elméleti anyagrészek. Ezeken az eredményeken pedig komolyan el kell gondolkodni! Fernengel András odáig megy, hogy a kémia tantárgy háttérbe szorulásának okát egyenesen a tantárgy népszerűtlenségének rovására írja.

Mi lehet a jelenség a háttérben? Talán a következőkre gondolhatunk: A kvantumszámokat, a különböző kötéstípusokat, a kémiai számítások menetét a legtöbb diák valószínűleg soha nem érti meg, de a tanár kedvéért, no és a jó osztályzatokért, sok-sok tankönyvi mondatot megtanulnak. Sőt, néhányan a mintafeladatok alapján még számolásos feladatokat is meg tudnak oldani. A legtöbb osztályban van néhány gyerek, aki viszont nagyon érdeklődő, felvételi-re, tanulmányi versenyekre készül. Sok tanár szerint csak nekik érdemes tanítani, ha ezt nem is mondják ki nyíltan. „*Feltehetjük a kérdést, hogy néhány tanulótlól eltekintve, a túlzottan*

diszciplina-orientált tananyag tanulása közben megkapják-e a diákok valójában azt a tudást a természettudományos tantárgyakból, amely szükséges a mai, bonyolult világban való eligazodáshoz. Lehet-e úgy tanítani ezeket a tantárgyakat, hogy az iskolázás eredményeképpen minden diák rendelkezzen olyan természettudományos műveltséggel, amely segít majd eligazodni a mindennapi életben?” (Radnóti – Wagner 1999).

Az egyoldalúan tudományközpontú oktatást kapja mindenki, függetlenül attól, hogy erre van szüksége vagy sem. Nem azt mondjuk, hogy külön kell választani a „kémiából okosakat” a „kémiából gyengébbektől”, bár magasabb évfolyamokon – ha kivitelezhető – ez is indokolt lenne. Nemcsak egyszerűen többet kellene tanulniuk az első csoportba tartozóknak, hanem mást és másképpen. Nem különválasztva a többiekétől – legalábbis alacsonyabb évfolyamokon –, hanem egy differenciális pedagógiai eljárásrendszer keretei között. Ez ma csak ritkán történik meg, bár vannak **rendkívül jó kezdeményezések** (Kovácsné Csányi Csilla), melyeket példaértékűnek és feltétlenül követendőnek tartunk. Bár való igaz, másféle gondolkodásmódot igényel a kollegáktól, és az elején mindenképpen munkaigényesebb.

Vannak, akik visszasírják a 20. század eleji időket, amikor úgynevezett **„tudóstanárok”** voltak a középiskolai katedrákon, és akiknek valóban sok tehetséges tanítványa volt, melyek közül többen komoly elismerést szereztek későbbi tudományos pályafutásuk során. Ellenben napjainkban más világot élünk. Nem azt akarjuk mondani, hogy nem fontos a szaktanár szakmai felkészültsége, sőt. De napjainkban egy tanár feladatai már mások, sokkal összetettebbek, mint hajdanán voltak. Nem csak az adott szaktárgyból jó képességű gyerekeket kell tanítani. Ezek a gyerekek napjainkban is megkapják a szükséges fejlesztést, amint azt a különböző tantárgyi mérések, monitorvizsgálatok, nemzetközi versenyeredmények mutatják. De az, hogy

olimpikonjaink kiváló eredményeket érnek el, az nem mutat semmilyen összefüggést az átlag népesség kémiatudásával. Különösen nagy a probléma a hátrányosabb helyzetű gyerekek esetében, mivel a mérések szerint ők viszont nem kapják meg a szükséges fejlesztést. Szinte hazánkban a legnagyobb a különbség az egyes rétegek teljesítése közt!

A „tudós tanárok” nagyon jó hatásokkal tudják tanítani a kis tudós gyerekeket, de mi van a többivel? És ők vannak többen! Az elitoktatásunk jó, de mi a helyzet a többi gyerekkel?

A különböző monitorméréseken sok-sok olyan feladat van, bármilyen témában, iskolás vagy köznap szinten kérdezve, melyet a felső tudásszinttel rendelkező gyerekek meg tudnak oldani, de az alsó tudásszintűek nem. És ezek a gyerekek fognak már a munkaerőpiacon való indulásnál leszakadni, és lesz esetleg olyan életük, hogy végig a társadalom „kegyelemkenyerét” fogják fogyasztani. És ez demoralizáló mind számukra, mind a társadalom számára. Arról nem is beszélve, hogy sokba kerül. Nem lenne kifizetődőbb felzárkóztatni őket, és azt már az elején elkezdni? De folytathatjuk a sort. A felnőttoktatást is újra meg kellene szervezni, illetve sokkal nagyobb mértékben ki kellene terjeszteni az általános iskolás szintre is!

Lehet, sőt valószínű, hogy számukra megfelelő lehet természettudományból egy integrált jellegű képzés. Őket nem kell továbbtanulásra készíteni, elit gimnáziumba, illetve felsőoktatásba. Ellenben az élethez szükséges ismereteket, képességeket meg kell, hogy szerezzék.

A gyerekekre mintegy „rázúdítjuk” a tudást, nincs idejük sem elgondolkodni azon, hogy egyáltalán miért is lehet fontos az, amit éppen meg kell tanulniuk. Csak rohanunk, rohanunk, hiszen „óriási mennyiségű tudásanyagot akarunk „átadni”. Feldolgozásról, tényleges elsajátításról, arról, hogy a gyerekek ténylegesen gondolkodásuk szerves részévé tegyék a tanultakat, értelmesen, esetleges állampolgári döntéseikben használni tudják, szó sincs.

Pedig érdemes lenne többször mintegy **rácsodálkozni a dolgokra, jelenségekre.** A feldolgozás előtt kicsit kötetlenebb formában beszélgetni azokról. Pl. a gyertya égésének feldolgozása előtt összeszedni az égő gyertya látványával kapcsolatos minél szélesebb körű elképzeléseket, élményeket stb. Mintegy érzelmileg is közel kerülve a feldolgozandó témához. Az egyébként érdekes és látványos kísérleteket is sokszor elkapkodva, elhamarkodva tárjuk a gyerekek elé. Nincs türelmünk kivárni, míg netán esetleg ők javasolják azok elvégzését különböző hipotézisek megfogalmazása után.

Miért népszerűtlen a kémia az éppen tanuló, majd pályaválasztó gyerekek számára? Miért csökken a kémiát, mint felvételi tantárgyat alkalmazó szakok népszerűsége? Lehetséges válaszok:

- Mivel napjainkban már nem átpolitizáltak a különböző humán tudományok, ezért ilyen jellegű munkát többen választanak hivatás-ként.
- Sok új tudományterület jelent meg napjainkban. Az egyik legnépszerűbb az informatika, számítástechnika. De népszerűek lettek a szociológia, az üzleti-gazdasági tudományok, mely utóbbiak különösen anyagilag, gyorsabb sikereket ígérnek.

Csapó Benő szerint a természettudományos tantárgyak visszaszorulásának több egyéb oka is van. Az utóbbi évtizedekben erőteljesen átrendeződött a munkaerő szerkezete. A mezőgazdaságból is egyre kevesebben élnek meg már, de napjainkban erőteljesen csökkent az iparban dolgozók száma is, míg növekedésnek indult az úgynevezett „harmadik szektor” a szolgáltatások arányának növekedése. És ezen a területen sokkal több olyan jellegű ismeretre van szükség, amelyeknek inkább a társadalomtudomány a forrása. (Csapó 2002.)

A fizika és a kémia tanulása során sok gyerekek számára **misztikusnak tűnik, hogy bi-**

zonyos dolgokat honnan tudunk. Nem mutatjuk be a felfedezések létrejöttének valóságos folyamatát, csak a már kész elméleti rendszereket. Ezért sok esetben nem világos, hogy milyen kérdések merültek fel, melyeket a korábbi elméleti rendszerek segítségével nem lehetett megmagyarázni, mi is vezetett valójában a felfedezéshez, miért jobb az az elméleti rendszer, amit éppen meg kell tanulni. A legtöbb esetben a gyermek számára nem könnyű követni az elvont és sok esetben matematizált tudományos gondolatokat. Nehéz elképzelni a részecskéket, a különböző atommodelleket, molekulákat, az ideális gázt stb., hiszen a valóságban ilyenek ténylegesen nincsenek. De akkor miért foglalkozunk velük, illetve miért ezekkel foglalkozunk? Le kell szögeznünk, hogy a fizika és a kémia, mint tudományterület valójában tényleg sokkal elvontabb, mint akár a többi természettudomány, bármennyi érdekes kísérlettel is próbálja meg látványossá tenni a tanórát a tanár. A gyerekek (sőt a felnőttek) jelentős része nem szeret elvontan gondolkodni. Így felmerülhet a kérdés, hogy ezeket a tantárgyakat nem inkább a felsőbb évfolyamokon kellene-e tanítani?

De a jelenlegi érettségi rendszer szerint egyik természettudományos tantárgy sem szerepel a kötelező érettségi tantárgyak között. Márpedig az utolsó évfolyamon ilyen tantárgyakat célszerű oktatni. De kérdés, hogy valóban nincs szükség a természettudományos műveltségre a 21. század emberének? A mindennapi életben történő eligazodáshoz például sokkal fontosabb az ókori történelem, vagy a felvilágosodás kori francia irodalom stb.? A felsorolt példákkal nem az a célunk, hogy vitassuk a humán műveltség fontosságát, csak a természettudományos műveltség hiányát szeretnénk érzékeltetni.

Fontos lenne a **párbeszéd** a pedagógiai szakemberek és a magukat az oktatás élharcosainak gondoló tanár kollégák között, de ez sajnos nem valósul meg maradéktalanul. Ez az egyik komoly gátja mindenféle modernizációs folyamatnak. A tanárok a kutatókat előszeret-

tel gondolják olyan „íróasztal-pedagógusoknak”, akik soha életükben nem láttak közelről, iskolai szituációban lévő gyerekcsoportot. A kutatók így hiába végeznek különböző fontos elemzéseket, próbálnak valóságos adatokat gyűjteni, ezt a tanárok egy része csupán csak munkája megzavarásaként él meg.

Vannak olyan jellegű, valóságos problémák is, melyekről nagyon nehéz megbízható, tudományos információt szerezni. Előfordulnak olyan esetek is, melyek rontják a pályán lévők megítélését. Például pontosan kezdik és fejezik-e be a tanórákat, mindig készülnek-e az órákra, lehetőségeikhez mérten bemutatják-e a legfontosabb kísérleteket, megszervezik-e a tanulókísérleteket, kijavítják-e a következő órára vagy a következő hétre a dolgozatokat, rendszeresen olvasnak-e szakmai, esetleg pedagógiai folyóiratokat, fegyelmezés közben megalázzák-e a gyerekeket, jó kapcsolatot tartanak-e a szülőkkel stb.

Problematikus az is, hogy a kutatók által feltárt eredmények, újítási javaslatok miként jutnak el a tanárokhoz. Szerveznek ugyan különböző konferenciákat, tanári ankétokat, de azokon a tanároknak csak egy igen kis százaléka vesz részt. És akik részt vesznek, azok persze azok a kollégák, akik maguktól is eleve nyitottak az újra. De mi a helyzet a többi pedagógussal?

Sokan hivatkoznak arra, hogy napjaink aktuális politikai helyzete is alapvetően meghatározza az iskolai munkát, melynek céljai, irányelvei négyévenként változnak. Teljesen egyetértünk a kollégákkal abban, hogy egy állandóan változó környezetben nehéz olyan munkát végezni, mely eredményének maradandónak kell lennie, és az oktatás ilyen, hiszen az egyes diákok csak egyszer vesznek részt egy adott oktatási folyamatban, így rajtuk nem célszerű „kísérletezni”. A kémia tanítására leszűkítve mindezt valóban elmondhatjuk, hogy elég gyakran változott a különböző tanítási tartalmak sorrendje, mennyisége pedig egyre csökkent. Érdekes kutatási téma lehetne, hogy a kollégák valóban csökken-

tett mennyiségű tananyagot dolgoznak-e fel, vagy pedig a csökkentett óraszámok ellenére megpróbálják ugyanazt a mennyiségű tananyagot „leadni”. Sokan állítják, hogy ez utóbbi gyakran előfordul. De miért csinálják ezt? A felvételre hivatkozva? De hát az érettségizni, felvételizni vágyó diákok részére ott van a fakultációs órakeret.

Viszont van egy alapvető dolog, amelyben mondhatni konszenzus van a különböző politikai erők között az oktatás vonatkozásában. Mégpedig az, hogy alapvető módon át kellene alakulnia az iskolák oktatásszervezési módjának. Sokkal többet kellene a gyerekeknek a különböző kollektív munkaformákat alkalmaznia a valós élet kontextusát előtérbe helyezve. És sajnos éppen ez az, ami nem, vagy csak nagyon nehezen történik meg! Amint már korábban említettük, alapvető tanári szerepváltozásra van szükség!

Nem pusztán arról van szó, hogy más módszereket kell megismerni és elsajátítani, hanem arról is, hogy a megtanítás érdekében másképpen kell viszonyulni a diákokhoz. A magas szintű szakmai, módszertani tudáson túl olyan pedagógiai tudással is kell rendelkezni, mint a gyerekek tudásának, gondolkodási útjainak ismerete. Ehhez nemcsak azt kell tudni, hogy hogyan diagnosztizálható a gyerekek aktuális tudása, hanem **szakítani kell a hagyományos tervezési szokásokkal**. A megtanítás csak akkor lehet eredményes, ha onnan indul ki, ahonnan azt a gyerekek aktuális tudása éppen lehetővé teszi, és elegendő időt szán az alapvető elméletek megértésére. A pedagógiai munka a tanár számára minden tanulócsoportnál más, a gyerekek aktuális tudásának ismeretéből kiindulva (diagnosztizálás), az egyes témakörök tervezésén és a terv megvalósításán át az újabb tervezési folyamatig vezet. Ennek érdekében olyan feladatai kerülnek előtérbe és válnak döntővé az eredményesség szempontjából, amelyeket korábban nem tartott a legfontosabbnak.

Ahhoz, hogy a gyerekekből a megfelelő csoportokat létre lehessen hozni, szinte napra készen tudni kell, hogy azok hol tartanak a fontosabb elvek megértésében, milyenek az osztályban a társas kapcsolatok, melyek az érdeklődés középpontjában álló kérdések és így tovább. Az elvégzett diagnózis alapján egyénekre (illetve inkább kisebb csoportokra) kell tervezni a folyamatot. Fel kell vállalni, hogy esetenként az osztályban egészen különböző feladatokon dolgoznak a gyerekek, míg máskor természetesen együtt haladhatnak. Ahogyan a pedagógiai munka tervezése egyre fontosabb feladattá válik, egyre inkább a gyerekek továbbhaladási igényétől és lehetőségeitől függ, úgy kerül egyre távolabb a pedagógiai praxistól az „egy óra egy lecke” típusú tankönyv.

A tantárgyak közötti összehangoltság

Napjaink fontos problémái, természettudományos feladatai sohasem külön fizikai, biológiai stb. problémaként jelentkeznek (például a környezetvédelem), hanem az előbbi folyamatok egymásra hatásaként jönnek létre. Az iskolában mégis gyakorlatilag mereven, egymástól teljesen elszigetelt tantárgyakként tanítjuk ezeket. A szétválasztás csak részben jogos, hiszen minden tudományterületnek megvan a sajátos jelölésrendszere, tárgyalásmódja. Ténylegesen nehéz lenne a mechanikát összehangolni a szerves kémia tanításával. A jelenségek elemzése, az önálló kísérletek elvégzése az iskolában vagy otthon, a különböző döntési helyzetek mérlegelése, vagyis az aktív tanulás és tanítási módszer sokkal hatékonyabb és maradandóbb ismereteket nyújt, mint a számpéldák rutinszerű megoldása. Persze ezeket sem szabad teljesen mellőzni. Mindennapi életünk fontos problémái általában kimaradnak a tananyagból, vagy csak egyoldalú ismereteket kapnak a tanulók.

A hagyományos iskolai tantárgyi szerkezetben, néhány újító szándékú iskola kivételétől eltekintve, ma is a szétválás tendenciája folytatódik tovább,

pedig napjainkban egyszerre vagyunk tanúi a tudományok differenciálódásának és integrálódásának. Ebből a kettős tendenciából azonban az oktatás csak a specializálódást ragadja meg, annak ellenére, hogy az ismeretek mennyiségének rohamos növekedését már régóta képtelen követni. Jelenleg a tantárgyi szétaprózottság, az egymástól teljesen független, saját tudományának belső logikáját tükröző, heti 1–1,5–2 óras 10–12 tantárgy áradata uralja oktatási rendszerünket. Az 1972-es oktatási reform által megfogalmazott koordináció nyomait sem lehet felfedezni. Eközben minden tantárgyhoz tankönyvek tucatjai „lepik el” a terjesztőket, és tanár legyen a talpán, aki meg tudja mondani, hogy melyik kínálja a legjobb megoldást saját tantárgya oktatása számára. Így az ugyanazon évfolyamon tanított többi tantárgy ismeretanyagára, netán azoknak a saját tantárgyával való koordinációs lehetőségeire már végképp nem is tud odafigyelni. Vegyünk egy konkrét példát. Egy 7. évfolyamra járó gyerek földrajzból az év elején csillagászatot tanul, mondván, csak akkor lehet elkezdni igazán a Földdel való ismerkedést, ha el tudjuk helyezni azt térben és időben. Tanulják a Nap és a csillagok belsejében végbemenő magfúziós folyamatot, a Világot szülő ősrobbanást stb. Biológiából az első munkafüzeti lecke kérdéssorában szerepel olyan kérdés is, hogy mely elemek építik fel a fehérjéket, szénhidrátokat és a zsírokat. És új tantárgyként belép a kémia, amely rögtön arra kéri a gyerekeket, hogy csoportosítsák a fizikai és a kémiai változásokat. És mindez úgy, hogy a gyerekek még „hivatalosan” nem tanulták az elem, az atom és az atommag fogalmát! Ellenben a megfelelő tankönyvi mondatokat reprodukálni tudják, többé-kevésbé ki tudják tölteni a munkafüzet zömmel mondatkiegészítési feladatait. De vajon mit értenek meg mindebből? Azt már nem is merem kérdezni, hogy mindennapi életük során mit tudnak majd alkalmazni a fent vázolt módon megszerzett tudásukból. A gyerekek fejében kialakul egyfajta tudás az is-

kola számára, melyet felelési, dolgozatírási szituációban tudnak alkalmazni, és attól teljesen elkülönülten egy másfajta tudásrendszer a gyakorlati élet számára. A pedagógiában ezt **ket-tős tudásnak** nevezik. Márpedig globális kérdések megértésére, a problémák kezelésére így nem sok esély marad. A legújabb nemzetközi felmérések (PISA) eredményeiben már mutatkozik is lemaradásunk ezen a téren. **Mintha egész oktatási rendszerünk öncélú volna.** Nem veszi figyelembe a diákok jelenlegi és vélhető jövőbeli életük szükségleteit.

Szinte minden pedagógiai szakember úgy vélekedik, hogy **a gyermekek személyiség-fejlesztését integrált tantárgyakon keresztül lehetne optimálisan megvalósítani.** Ellenben az iskolákban oktató szaktanárok, akik valójában a tudománycentrikus elveket valló felsőoktatás „termékei” (tisztetlet a kivételnek), és az utóbbi igényeket kiszolgáló tantervfejlesztők csakis szűk, szakspecifikus tantárgyi rendszert tudnak elképzelni. Ebből adódott az, hogy a hazánkban konzerválódott tantárgyi rendszer túlélt mindenféle, a gyermekek személyiségfejlesztése érdekében kíváncsatos változtatási kísérletet. Minden tantárgy „járja a maga útját”, egymástól teljesen függetlenül vezet be fogalmakat, kicsit rosszmájúan fogalmazva lehetőleg úgy, hogy a közös fogalomkészlet elemeiről se derüljön ki rögtön, hogy egy másik tantárgyban is ugyanarról a dologról van szó, csak kicsit más szemszögből. És ez felesleges ismétlődés, melyet napjainkban előszeretettel neveznek „időcsapdának”, hiszen feleslegesen pazarolja a gyerek idejét, és energiáit is szétforgácsolja. Sok esetben jogos a kérdés, hogy nem lenne-e ésszerűbb a közös dolgokat egyszer megtanítani, de akkor alaposabban és többféle szempontból megvilágítani. Erre kiváló lehetőséget nyújthatnának a fizikában és a kémiában egyaránt szereplő gáztörvények, halmazállapot-változások stb., melyeket földrajzi és biológiai vonatkozásokkal is ki lehet egészíteni.

Hiányoznak az olyan példatárak, illetve inkább **problématárak**, melyek integrált szemléletet, csoportos gondolkodást, projekt munkát kívánnának meg a gyerekektől. Valójában maguk a tanárok is idegenkednek az ilyen modern szemléletű tanulás szervezési módszerektől, igaz, hogy az esetleges dupla órák, óracserek megvalósítása komoly szervezési problémákat is jelent az iskola számára. Ebben mindenképpen központi segítséget kell nyújtani a pedagógustársadalomnak, például órakedvezményt biztosítani a kísérletes tantárgyat tanító kollégáknak.

Milyen fejlesztések lehetségesek az elkövetkező években?

A kémiatanítást nemcsak a kémiatudomány kérdésének tartjuk, hanem legalább ilyen mértékben a pedagógiára és a pszichológiára (sőt a filozófiára) is tartozó kérdésnek. A tanítást valószínűleg nem új tananyagokkal és nem új apró ötletecskékkel kell megújítani, még ha elismerjük is, hogy a tananyag összeállításában új elképzelésekre és nagyon sok jó tanítási ötletre is szükség van. De ezzel nem meríthető ki a megújítás feladata. Itt elsősorban a pedagógiai rendszerek, a tanulási környezetek, az oktatási módszerek, az eszközök fejlesztése a központi kérdés, tehát egy erős és határozott pedagógiai innováció. A tanároknak a jövőben nem pusztán jobb vegyésznek kell lenniük (ez is hasznos persze), hanem elsősorban sokkal jobb pedagógusoknak.

Tekintettel kell lennünk az oktatás nemzeti tendenciáira is, amelyek a természettudományok társadalmi vonatkozásaival, beleértve a környezeti vonatkozásokat, a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésével is jelentős mértékben foglalkoznak az ismeretátadás mellett.

A természettudományos nevelés és azon belül a kémiaoktatás megújulásának lehetőségét a hazai és a nemzetközi elemzések, kutatási eredmények, és saját tapasztalataink alapján a következőkben látjuk.

- A **gyermeki előismeretek**, a gyermektudomány elemeinek minél szélesebb körű figyelembevétele a tanulási folyamat megtervezésekor.
- Az új ismeretek feldolgozásakor minden esetben **a diákok életének valóságos viszonyaihoz köthető kontextusba** kell helyezni a jelenségeket, amelyhez szükségesnek tartjuk, hogy a környezeti problémák mellett történeti elemek is megjelenjenek.
- A gyerekek megfelelően választott kísérletek alapján történő tapasztalatszerzésének megszervezése, az **elmélet irányító szerepének** figyelembevétele mellett.
- A gyermekek tanulási folyamatának megtervezésekor számításba kell venni, hogy a természettudományos ismeretszerzés során az egyéni tudások megkonstruálása társas folyamatokban zajlik, ezért különböző jellegű **kollektív munkaformák** alkalmazása is szükséges.
- A különböző természettudományos tantárgyakban szereplő ismeretanyag összehangolása, közös szaknyelv alkalmazása annak érdekében, hogy **a diákok a természetet egységes egészként fogják fel**, s így az iskolában megszerzett tudásuk hatékony **segítség legyen felnőttkori döntéseikben, és mindennapi életükben**.

A felsorolás nem fontossági sorrendet jelöl.

Irodalom

- [1] Csapó Benő: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. Magyar Pedagógia. 100. évfolyam 3. szám 343–366., 2000.
- [2] Csapó Benő (Szerk.): Az iskolai műveltség. Osiris Kiadó. Budapest. 2002.
- [3] Fernengel András: A kémia tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai. A Kémia Tanítása. 2003/3. szám 3–16. oldal
- [4] Fernengel András: Kémia. Tartalmak és módszerek az ezredforduló iskolájában. Szerk.: Kerber Zoltán. Országos Közoktatási Intézet. Budapest. 2004. 183–210. oldal
- [5] Kovácsné Csányi Csilla: Szerves kémiai projekt tizedik osztályban. Középiskolai Kémiai Lapok. XXXI. 2004/1. 78–84. oldal
- [6] Kovácsné Csányi Csilla: A szén és vegyületei. Projekt 8. osztályban. A Kémia Tanítása 2004/2. szám 15–17. oldal
- [7] Nahalka István: Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron I. II. III. Iskolakultúra. 1997. VII. 2., 3., 4. sz.
- [8] Oktatási Minisztérium (2001): Kerettantervi segédlet. A középfokú nevelés-oktatás tantárgyaihoz és tantervi moduljaihoz. Budapest.
- [9] Ordasi Betti: Új módszerek a kémiaoktatásban. A Kémia Tanítása. 2004/1. szám 20–24. oldal
- [10] Radnóti Katalin – Wagner Éva: A természettudományos nevelés gyakorlati problémái. Magyar Pedagógia. 99. évfolyam 3. szám, 1999. 323–343.
- [11] Radnóti Katalin: Fizika. Tartalmak és módszerek az ezredforduló iskolájában. Szerk.: Kerber Zoltán. Országos Közoktatási Intézet. Budapest. 2004. 156–183. oldal
- [12] Takács Viola: Baranya megyei tanulók tudásstruktúrái. Iskolakultúra. Pécs. 2003.
- [13] Tóth Zoltán: Az anyag részecskemodelljével kapcsolatos tanulói elképzelések. Középiskolai Kémiai Lapok. XXXI. 2004/1. 84–91. oldal
- [14] Tóth Zoltán: A természettudományos fogalmak tanítási problémái. A tanári mesterség gyakorlata. Szerk.: Katonai András – Ládi László – Széplaki György – Szombatiné Kovács Margit. Nemzeti Tankönyvkiadó – ELTE Tanárképző Főiskolai Kar. Budapest. 2002. 287–292. oldal
- [15] Zoltán Tóth: Chemistry Textbooks as Sources of Students' Misconceptions. Science Education for the 21st Century. Editors: Katalin Papp – Zsuzsa Varga – Imre Csiszár – Péter Sík. Szeged 1999. 76–80. page
- [16] Vári Péter (Szerk.): PISA – vizsgálat 2000. Budapest. Műszaki Könyvkiadó. 2003.

Várady Judit

Milyen legyen a jövő kémiaoktatása? Milyen igényei lesznek a magyar és az Európai Unió vegyiparának?

A XXI. században az egyes országok nagysága nem elsősorban a lakosság számától vagy a természeti kincsekben való gazdagságtól függ, hanem főként attól, hogy milyen eredményeket tudnak felmutatni a tudás-alapú társadalom megteremtésében.

Magyarország kis ország, éppen ezért nem engedheti meg, hogy csökkentse oktatásának színvonalát. A jó alapképzés a legjobb befektetés – de tekintettel kell lenni arra is, mi lesz a következő időszak munkaerőigénye, és arra is, hogy hogyan alakul a világ gazdasága. Ebben a tekintetben a természettudományos tárgyak igen nagy fontosságúak lesznek, hiszen a most kialakuló és fejlődő iparágakhoz leginkább ötletekre, képzett agyakra lesz szükség.

Az **európai vegyipar** a kontinensszintű ipartörténet legutóbbi szakaszának – úgy tűnik, zenitjén túljutott – sikerágazata. Az EU feldolgozóipar külkereskedelmi többletéhez 2002-ben hozzávetőleg 40 százalékkal járult hozzá. Eredményeiért csakúgy, mint gondjaiért, a globalizáció felelős. A szakma „kiszervezte” önmagát Európából, amit elsősorban a makrogazdasági szint vesz nagyon nehezen tudomásul. A szektor jövőképe – nemcsak a „HORIZON 2015” európai vegyipari tanulmány szerint (Az Európai Vegyipari Tanács által készített hosszútávú előrejelzés) – kevés bizakodásra ad okot. A tanulmány

négy fejlődési forgatókönyve közül három a lassú leépülés ismérveit mutatja. Az okok között nem jelentéktelen a tervezett új európai vegyipar-politika a (REACH) várható hatása sem. A tendenciák aggasztóak, de talán nem megfordíthatatlanok. Amit ennek érdekében a szakértők szerint az EU irányító szerveinek és magának a szakmának – többek között – tenni kellene:

- az innováció ösztönzése (pénzügyi, szabályozási, oktatásfejlesztési módszerekkel, legalább a versenytársak szintjéig);
- a szakma imázsának és jóhírének javítása (önkéntes programokkal, a szövetségi munka támogatásával);
- a nemzetközi kereskedelemben a piacra jutás feltételeinek javítása (a korlátozások leépítése);
- a környezettel kapcsolatos nemzetközi szabályozási tendenciák koherenciájának biztosítása (Kyoto, REACH, SCALE egyoldalúságának átgondolása);
- egészséges versenytendenciák megteremtése az energiagazdálkodásban és a logisztika területén.

A **magyar vegyipar** a rendszerváltozást követően – a számok tükrében – pozíciót veszített, de adottságainak jobban megfelelő új növekedési pályára állt. Megőrizte tradicionális erősségeit

(gyógyszeripar, műanyaggyártás), és visszafejlesztette a piaci vagy technológiai okokból nem versenyképes kapacitásait. A természeti és humán környezethez való viszonya is „európaivá” vált. Fokozott mértékben lett részesévé a gyorsuló globalizációnak. Nemcsak szatellit termelőhelyek jellemzik, alakulóban van a szakma kezdeményező jellegű regionális kapcsolatépítése is.

Az EU csatlakozás átírja a magyar vegyipar fejlődésének forgatókönyvét. Nem reális azonban az a várakozás, amely gyors átalakulást jövendöl. A magyar vegyipar uniós alulreprezentáltsága – ha változik is – valószínűleg még évekig megmarad. Ami a fejlődési esélyeket növeli, az az EU kötelező útkeresése. Különös érdeklődés kíséri – már ma is – a térségbeli kapcsolatépítési lehetőségeket. Ráirányul a figyelem adottságainkra. A már jól ismert, és inkább a jövő szempontjából jelentős piacunk mellett megismerik – a versenyben értéket jelentő – szakmai tradícióinkat, innovációs potenciálunkat, e tényezők mobilizálási lehetőségeit, és a „sajnos” még hosszabb távon kalkulálható bérelőnyt. Unión kívüli piacokat is megcélózva, számíthatnak logisztikai előnyeinkre és – határterületi adottságaink miatt – „kapocs” szerepünkre is. Növekvő partnerkapcsolati értéket képvisel – a bővülés ígérete miatt – az Unióhoz képest alacsony vegyitermék-felhasználásunk.

Az európai vegyipar útkeresése fokozottan ránk irányítja a figyelmet. Ez jót is jelenthet. A sokat dicsért, és talán még többet szidott globalizáció még nem merítette ki a versenyelőnyök megszerzéséhez igénybe vehető eszköztárunkat. Tradíciói miatt a magyar vegyipar ilyen szempontból jó helyzetben van. Nem kell túl sok, hogy felfedezzék. A gyógyszergyártás, a petrokémián alapuló műanyaggyártás megőrizte fejlődőképességét, és bázisa lehet egy ki-

emelt regionális pozíciónak is. Az ország kedvező geopolitikai elhelyezkedése, hozzávéve az egész térség vegyipari produktumok iránti igényének EU átlagot meghaladó növekedését, számos előnyösnek számító költségtényezőt, mind ilyenek. Nem ábránd az átlagot meghaladó növekedés jövőképe, azonban tudatában kell lennünk, hogy ez nem automatizmus. A kormányzat – a szakma segítségével – sokat tehet a beruházási klíma kedvező megformálásáért.

A tudományos – egyáltalán a szakmai – oktatás kiemelt támogatása az egyik alapvető teendőnek számít. **Ennek alapjait azonban már az általános iskolákban kell megteremteni, többek között olyan kémiaoktatással, amely megalapozhatja, orientálhatja a pályaválasztás előtt álló gyermeket, ráirányíthatja figyelmét a körülötte lévő világra, rádöbbenheti arra, hogy a vegyipar és az általa termelt anyagok nélkül földi életünk ma már elképzelhetetlen.**

Magyarországon az egyik legnagyobb feladat a képzett agyak megteremtése. A vegyipar terén tett helyzeti és távlati felmérés azt mutatja, hogy sok a tennivaló.

Természetesen nem kevesebb ez a világ többi részén sem, szinte mindenütt változatos képet mutat a kémia oktatása, ezzel együtt a vegyipari középszintű szakemberek képzése is.

Megkerestük a vegyipari tagvállalatokat és vegyipari vállalkozásokat. Feltettük a kérdést, hogy megfelelően tartják-e a szakképzett munkaerő- és a vegyésztechnikus-kínálatot?

Térségenként különböző válaszokat kaptunk, de szinte mindenütt elmondható, hogy a pályakezdőktől, a technikusoktól a cégvezetők ma sokkal többet várnak el, mint öt vagy tíz évvel ezelőtt. Ez nemcsak a képzési rendszer hibája, hanem társadalmi sajátosság is. A szülők ar-

ra ösztönzik gyermekeiket, hogy menjenek középiskolába és próbáljanak meg diplomát szerezni. Ha mégis megelégednének a középszintű szaktudással, az még véletlenül se a kémia, a vegyész szakma legyen.

A trend valószínűleg a jövőben sem fog változni, még akkor sem, ha egyre kevesebb diplomás tud elhelyezkedni. A fő okok elsősorban a természettudományok leértékelésében, a tájékoztatás, a zöld mozgalmak torz és megalapozatlan híradásaiban keresendők.

Megkerestük a kémiával kiemelten foglalkozó iskolákat, gimnáziumokat, és száz 12. osztályos tanulónak tettük fel a kérdéseket. Rangsoroltattuk velük az alábbi tantárgyakat: biológia, fizika, földrajz, idegen nyelv, magyar, történelem, matematika és kémia.

Rangsoroltattuk, hogy az említett tantárgyak alapján mennyire szeretik azokat. Melyiket tartják a legnehezebbnek?

Kérdéseket tettünk fel arra vonatkozóan, hogy véleményük szerint mivel foglalkozik a vegyipar, megkérdeztük, hogy szívesen dolgoznának-e vegyipari vállalatnál.

Sorrendbe állítottuk velük, hogy mely szakmákat értékelnek többre. Válaszaikból kiderült, hogy:

A diákoknak mindössze 3,3%-a tette a kérdőív 8 tantárgya közül a szimpátiasorban az első helyre a kémiát, és a negatív tartományba sorolta összesen 63%-uk. Véleményük szerint a matematikánál és a fizikánál is nehezebb a kémiát tanulni.

A legfőbb nehézséget sorrendben a következők okozzák:

1. A képletek, reakcióegyenletek
2. A számítási feladatok
3. A kémia bonyolult terminológiája
4. A túl sok fogalom és törvény

Megítélésük szerint a három évnyi kémiatanulás alatt több mint 62%-uk számára nem volt semmilyen sikerélmény vagy emlékezetes momentum.

A vegyipar tevékenységi területeivel 42%-uk hozzávetőlegesen, míg 58%-uk teljesen tisztában van. Vegyipari üzemben egyáltalán nem dolgozna 28%-uk, 41%-uk pedig csak akkor, ha semmi más lehetősége nem lenne. Mindössze 8%-uk végezne szívesen ilyen munkát.

18%-uk szerint a vegyipar hasznossága kérdéses, de 82%-uk választotta azt, hogy a vegyipart környezetkímélőbb irányban tovább kell fejleszteni. A választható szakmák közül a vegyipart az ötödik helyre sorolták, csak a gépipari, illetve a ruhaipari szakmát előzi meg.

Összességében úgy látszik, hogy a kémia (a természettudományok), illetve a vegyipar társadalmi megbecsültsége hosszú ideje nagyon rossz. Az egymást követő oktatási kormányzatok pedig évek óta csökkentik a kémia, fizika, matematika, biológia, sőt az informatika tantárgy órakeretét! A tananyag is csökkent, de nem arányosan. Így nem elég, hogy a pénzhiányos iskoláknak nem telik kísérleti eszközökre és vegyszerekre, hanem még idő sincs a (szavakban persze támogatott) kísérletezésre, sőt gyakorlásra sem.

Az átlagtanulók többsége hamar megunja a „darálás” kémiát, sőt általában a tanulást. A tanulásról ma már egy egyszerű átlagos családban is azt tartják, hogy „túl sok haszna nincs, 4-5 év veszteség a felsőfokú tanulás, ami során nemhogy keresne, hanem viszi a pénzt a gyerek. Aztán az sem biztos, hogy el tud helyezkedni.” A középfokú szakképzés helyzete még rosszabb. Magyarországon az emberek többsége egyáltalán nem kellően becsüli az iparban és a vegyiparban dolgozókat, így a szakképző iskolák csak a leggyengébb ta-

nulókkal dolgozhatnak. A középfokú képzést sokkal gyakorlatiasabbá és korszerűbbé kell tenni. Sok-sok gyakorlási lehetőség kellene. Hosszú évekre lesz szükség a műszaki pályák presztízsének újrateremtéséhez, csak aztán jönnek a jobb képességű diákok, majd szakmunkások. Mindezt persze a jórészt kontraszelekcióval a pályára került, erősen ingadozó nivójú és túlterhelt pedagógusok, kémia tanárok is feloldják.

A tanulók által a leginkább elutasított tárgyak közé tartozik a kémia, ezt hiába is próbálnánk vitatni. Az okokat a megszólított kémia tanárok a következőkben látják:

1. A közvélekedésben (nemcsak nálunk, hanem az egész fejlett világban) a kémiához egyre több pejoratív értelmezés társul. A köznyelvben a vegyszer szó ma már szinonimája a szennyezésnek, az undorítóknak, az ártalmasnak, a mérgezőnek, a veszélyesnek. A filmekben a vegyész mint a környezetét vagy a többi embert a gátlástalan haszonszerzés reményében tönkretévő, veszélyeztető, a gonoszt szolgáló figura jelenik meg. A laboratórium pedig csakis a bűnös praktikáknak a jó emberek elől elzárt színtere lehet. A gyerekek a kémia tantárgyat és a tanárt (talán csak tudat alatt, de már jó előre) ezzel a képpel azonosítják.
2. A mai gyerekeknek már a szülei is utálták a kémiát és rettegetek tőle, ezért a tanulók már akkor elutasítják, amikor még nem is találkoztak vele. Ez az előítélet nagyon tartós, szinte leküzdhetetlen, még akkor is fennmarad, ha a tanár sohasem ad házi feladatot és mindenkit jelesre értékeli.
3. Fokozza az elutasítást, hogy hetedik, nyolcadik, kilencedik osztályban a kémia tananyag jelentős részének (anyagszerkezet, az általános kémia) megértése az absztrakciónak

olyan szintjét követeli, amely a tanulók döntő többségének értelmi fejlettségét meghaladja. Jelenlegi tanterveink a fejlődéslelektan és a kognitív pszichológia törvényszerűségeit figyelmen kívül hagyják. Éppen ezért mutatnak kevesen érdeklődést, mert a fenti okok miatt a legtöbbször számára a tantárgy egyszerűen érdektelen és nehéz.

Tulajdonképpen nem nehezebb más tantárgyaknál, de mégis nehezíti a tanulást, hogy a kémia felhasznál olyan ismereteket, készségeket, amelyekkel a tanulók fizika-, matematika-, biológia-, földrajzórán találkoztak, de amelyek elsajátításának szintje csak néha éri el a tantervben előírtat, és amelyek transzferálása az elsajátítás szintjétől függetlenül is problémás.

Akkor lenne a helyzet javítható, ha kidobnánk a tanterveinket, ha nem a kémia tudományára akarnánk oktatni a 13-16 éves gyerekeket, hanem a tantárgy célja a megfelelő attitűd kialakítása lenne. Hagyjuk a gyerekeket pozitív élményt szerezni: adjunk a kezébe vegyszereket, engedjük be a laboratóriumba, érezhesse a természetátalakító ember katarziszt és felelősségét! („Kényszerítve lesz az anyag engedni kívánatomnak.” /Madách/)

Tartsuk ébren az érdeklődését, engedjük megfigyelni, kísérletezni! Arra tanítsuk meg, hogy képes legyen mindezt biztonságosan megtenni! Tudatosítanunk kell benne, hogy hiába való az elutasítás, az ember környezete telis tele van vegyszerekkel.

Tegyük vonzóbbá a vegyészzel kapcsolatos szakmákat. Hiszen – mint az európai és hazai vegyipar jövőjét vázolja – egyre több minőségvizsgálattal, kémiai, környezeti biztonsággal foglalkozó szakemberre lesz szükség. A gyógyszeriparban nagy pénzeket lehet keresni. A kémiai vagy a biztonsági ismeretek hiányával viszont hatalmas pénzeket lehet bukni.

Maadadiné Borbély Mária

Ételreceptek a kémia nyelvén

Sir Benjamin Thompson Rumford grófjának, a termodinamika atyjának kérdése volt:

„Mert a főzés tudományán kívül milyen más tudományág az, amely nagyobb mértékben lehetne az emberiség kényelmének és élvezeteinek szolgálatára?”

Kürti Miklós, a molekuláris gasztronómia megalapítója mondta:

„Szomorú, hogy ma többet tudunk a csillagok belső hőmérsékletéről, mint egy rizsfelfűjt belső hőmérsékletéről.”

Ugyancsak Kürti híres mondása:

„Egy új étel megalkotása többel járulhat hozzá az emberi boldogsághoz, mint akár egy új csillag felfedezése.”

Kürti Miklós 1908-ban született Budapesten. A Trefort utcai Mintagimnáziumban érettségizett (akárcsak a többi híres természettudós: Hevesy György, Szilárd Leó és Kármán Tódor!). Párizsban és Berlinben járt egyetemre, fizikából és kémiából doktorált. 1933-ban került Oxfordba, a Clarendon Laboratóriumba. Főleg az alacsony hőmérsékletek fizikájával (az abszolút zérus fok megközelítésével), a mágnességgel, az energiával foglalkozott. A második világháború idején az atombombával kapcsolatos kísérleteket végzett.

Hobbijával, a főzés fizikájával és kémiájának felderítésével is tudományos alapossággal törődött. Megmérte az ételek belső hőmérsékletét sütés közben. Egyik kísérlete során húst injekciózott be hipodermikus fecskendő segítségével friss ananászlével. Az ananászlében lévő bromelin nevű proteolitikus enzim a fehérjemolekulákat széthasítja, így puhítja a húst.

Olyan érdekességek fűződnek a nevéhez, mint a „Sült fagylalt” (palacsintatészta baba forgatott fagylalt, forró olajban kisütve) elkészítése.

Az előbbi példával ellentétes finomság a „Fagyott Florida”: a mikrohullámú sütőben készített sült hab, kívül szilárd fagylalttal borítva. A habhoz lekvárt és kevés alkoholt is adott Kürti. A mikrosütőben készült édesség sütésének titka a sütés módjában keresendő. A mikrohullámok a fagylalt szilárd, fagyott közegét nem tudták megmelegíteni, de a belső hab sütése megtörtént.

Melyik diákot nem venné le a lábáról egy hasonló ételeket készítő szakkör?

Kürti Miklós munkássága jól példázza azt, hogy mindennapi életünk bőven ad teret a kísérletezésre. Az egyik legkézenfekvőbb kísérleti terepünk a konyha lehet. Az évszázados tapasztalati tudást ki lehet egészíteni a tudományos kísérletek eredményeivel.

Kellő tudományos megfontolással néhány, a szakácsmesterség területén máig élő tévhit is elosztható.

Egyszer alkalmam volt a televízióban látni a BBC filmjét Kürti Miklós konyhai kísérleteiről. A film címe a „Főzés fizikája” volt. Akkor fogalmazódott meg bennem, hogy a sütés-főzés és a vegyipari alpműveletek kapcsolatára fel kellene hívni a diákság figyelmét, hátha a tanulókkal jobban megszerethetjük a kémiát.

Kürti Miklós tanítványa volt Hervé This, akit „Az atomoktól a sajtortáig, avagy fizika és kémia konyhaszerető gyerekeknek” című könyve 2002-ben jelent meg a Typotex Kiadónál. A könyv egy kezdőknek szóló szakácskönyv és egy alapfokú fizikai és kémiai ismereteket nyújtó

tó szakkönyv ötvöze. Ajánlom figyelmébe minden kedves kollégának és diáknak. A könyv egyik szereplőjét, a tudós nagybácsit az író tanítómesteréről, Kürti Miklósról mintázta meg.

Kürti Miklós tevékenységének megismerésével kedvet kaptam a konyha és kémia kapcsolatt közelebről megvizsgálni.

Példaként íme néhány étel és ital elkészítése a kémia nyelvén:

1. Katechin, tein és egyéb anyagokat tartalmazó szilárd anyagból forró vizes extrahálással oldat készítése.
 - A nem oldódó rész leszűrése.
 - A kapott oldat ízesítése szaharózzal és citromsavval. /teakészítés/
2. Mészke tartalmú burkolat feltörése és eltávolítása kézzel;
 - A kétfázisú rendszer homogenizálása.
 - Új heterogén rendszer (légnemű-folyadék-rendszer) létrehozása, azaz levegőbuborékokkal telítése.
 - Nátrium-klorid adagolása.
 - Telítetlen zsírsavak észtereiből álló anyag forráspontig hevítése.
 - A polipeptid kötések tartalmazó anyag denaturálása, irreverzibilis koagulációja hő hatására. (tojásrántotta készítése)
3. Fehérje-, zsír-, laktóz- és víztartalmú emulzióból egy gázelegy hozzáadásával hab készítése. (tejszínhab felverése)
4. Olaj-víz emulzió készítése tojássárgája és olajsavészter segítségével, folyamatos keveréssel. (majonéz készítése)
5. Forráspontig hevített glicerin-zsírsav észterek hatására egy fehérjetartalmú anyag Maillard-reakciót ad. (hús sütése)

A fenti példák alapján játékos feladatokat adhatunk a tanítványainknak:

- adott étel elkészítését írják le az alkalmazott vegyipari műveletek és kémiai anyagok megnevezésével, vagy
- egy kémia nyelvén íródott receptet ismerjenek fel, azaz találják ki, hogy melyik étel elkészítését rejtettük el.

Sok konyhai jelenségre, íratlan szabályra tudunk fizikai vagy kémiai magyarázatot adni. Az alábbiakban néhány példa ilyen kérdésekre:

- Mi a szódabikarbona, a szalalkáli és az élesztő szerepe a sütemények készítésénél? A piros-paprika hogyan oldódik az ételekben?
- Miért lesz néha túl kemény a sült hús?
- Miért kell a húsleves készítésekor a húst először hideg vízbe feltenni főzni?
- Miért kell a hús sütésekor először hirtelen megpirítani mindkét oldalán a hússzeleteket? Miért nem szabad alumínium edényekben ételt tárolni?
- Miért kell az ön bevonatú konzervdobozokból a maradék ételt más tároló edénybe áttenni? Hogyan működik a mikrohullámú sütő?
- Mire kell ügyelni az egészséges táplálkozás kapcsán? Mi a különbség zsírok és olajok között?
- Miért tartósít a só és a cukor? Milyen anyag a zselatin?
- Miért fő meg a kuktaiban az étel gyorsabban, mint a közönséges főzőedényekben? Miért kell csak minimális ideig főzni az ételeket?
- Miért nem lehet C-vitamin-mérgezést kapni?
- Miért kell citrommal meglocsolni a gyümölcsöket, ha kompótot vagy gyümölcssalátát készítünk?
- Miért kell a kalmopyrin, algopyrin és az istopyrin gyógyszereket sok vízzel bevenni? Miért lesz a keménytojás sárgája és fehérjéje között egy zöldeskék réteg?

Még számtalan hasonló „konyhai” kérdés felmerülhet a kémia tanítása során. A kémia népszerűsítése érdekében ajánlom ezek megvitatását a kémiaórákon.

Pásztor Balázs – Dr. Riedel Miklós

Kémiai útikalauz képtárakban

Bevezetés

Szinte közhely, hogy a kémia a tantárgyak sorában a kevésbé népszerűek közé tartozik. Ennek számos oka lehet, de kétségtelen, hogy a tanított anyag meglehetősen elvont jellegű, és sok esetben hiányolható az élet más területeivel való kapcsolatának bemutatása. A terület viszont mindenképpen hozzátartozik az alpműveltséghez. Tehát érdekesebbé, színesebbé kell tenni az oktatást, megfelelő motivációt kell adni az esetlegesen humán beállítottságúaknak is. Ennek egyik eszköze az ábrával, illusztrációval való szemléltetés. A kép mindig hordoz többletinformációt, a vizuális típusú diákok könnyebben megértik, miről is van szó. Ritkábban kerülnek a kémiai könyvekbe festmények reprodukciói, annak ellenére, hogy ezek szintén tartalmazhatnak kémiai információt. A kémiatörténeti művekben gyakran szerepelnek alkimistákat ábrázoló festmények, itt azonban nem ilyen ábrázolásokra gondolunk.



David Teniers: Az alkimista
Olaj, vászon, 44 x 58,5 cm, Palazzo Pitti,
Galleria Palatina, Firenze, Itália

Meglepő módon számos más festményt is kapcsolatba hozhatunk a kémiával, hiszen az ábrázolt tárgyak, anyagok kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek, a festők számára oly fontos színük is kémiai anyagukból, szerkezetükből következik. Ilyen jelenségek például a különböző égések, robbanások, lángok, és az ilyen témájú festmények meglehetősen gyakoriak is. A lőpor robbanásától a tűzijátékon át a jelenetet megvilágító fényforrásokig széles skáláját találjuk a különböző égési jelenségek ábrázolásának (termokémia, reakciókinetika). Egy másik látványos téma a színekkel kapcsolatos: a szivárvány, a természet színárnyalatai, az őszi színek, a festékanyagok tulajdonságai (optika, fotokémia, szerves kémia). A biokémia tárgykörébe tartoznak a különböző hatóanyagokat tartalmazó gyógynövények – mint például a tea, a kávé, a dohány, vagy akár a különböző mérgek is –, amelyekkel kapcsolatos jeleneteket, csendéleteket szintén szívesen ábrázoltak a festők. Az élelmiszerkémia számos ága közül is nagyon sokra találhatunk példát a képzőművészetben, a konyhai csendéletektől kezdve a lakomák ábrázolásáig. Fontos festészeti téma a különböző fémek, bányászatuk, használatuk. A fémmegmunkálás fontossága miatt szinte minden kultúrában külön istent találunk, aki segítette e mesterség művelőit. Ezek pedig gyakran fordulnak elő a mitikus témákkal foglalkozó festők vásznain.

Egy képtárban, múzeumban tehát nem csak a szokásos művészettörténeti ismertető füzetek kalauzolásával lehet végigmenni, hanem „kémikus szemmel” is. Sok festménynél szembeötlő a természettudományos tartalom, máskor az alkotó nincs is tudatában, hogy amit fest, az egyben valamilyen szempontból érdekes tudomá-

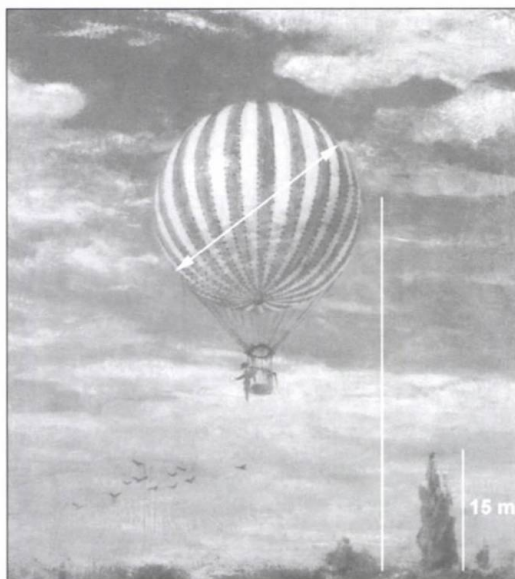
nyos jelenség is. Több művészről ismert, hogy olykor szinte már a tudós alaposságával tanulmányozták a jelenség legapróbb részleteit is (Leonardo da Vinci, Degas), másokat viszont csak a látvány ragadott meg. Előfordul, hogy valamilyen szempontból hibás a kép, ekkor az az érdekes kérdés, hogy miért? A festő tudása nem volt megfelelő, vagy a mű egy azóta már megdőlt, de akkor még fennálló tudományos elméletet tükröz.

Ha az ilyen ábrázolásokat keressük és elemezzük, akkor másféle élvezettel járhatunk körül egy valóságos vagy virtuális képtárban, böngészhetünk egy művészeti albumot. Sőt, akár rendhagyó kémiaórát is tarthatunk ilyen szemlélettel, megszólítván a kémia iránt kevésbé fogékony, mondjuk így, humán beállítottságú diákokat is. Egy-egy híres festő neve hallatán mindenki felkapja a fejét, már csak a dolog szokatlansága kapcsán is: „hogyan jön ez a kémiához?” Éppen az az egyik célunk, hogy mindenki a saját öröme, a megszokottnál jobban odafigyelve járjon képtárakba, a képeket új szempontok alapján is vizsgálja, a szokásostól eltérő módon is rendezze őket. Ha nem is feltétlenül a kémiai témák szerint tekintse a műveket, de legalábbis a képekről egy kicsit más módon gondolkodva, nyitottabb – úgymond interdiszciplináris – kíváncsi szemmel járva nézelődjön a képtárakban és a világban is.

Ilyen jellegű gyűjteményt találhatunk az orvostudomány [1, 2], a fizika, a tudománytörténet területén [3], de tudásunk szerint a kémiával kapcsolatban nem, annak ellenére, hogy néhány közlemény tárgyal egy-egy érdekes kapcsolatot a képzőművészeti alkotások és a kémia között [4].

Nézzünk meg közelebbről néhány példát, hogyan, és milyen kémiai jelenségeket lehet felfedezni a festményeken. Járjuk be virtuális múzeumunkat ezúttal tényleg egy kémikus szemével [5]. Gyűjteményünket főleg képzőművészeti albumok és webes források [6-10] felhasználásával állítottuk össze.

A kémikus látogatása a képtárakban



Szinyei Merse Pál: *Légbhajó*
1882. Olaj, vászon, 42 x 39 cm, Magyar Nemzeti Galéria, Budapest

A festmény vidám színei és az integető léghajós az, ami először szemünkbe ötlük. De ha kicsit jobban bele akarunk gondolni, mit is ábrázol a kép, feltehetjük a kérdést: mitől is repül ez a léghajó? A léggömbök voltak az első eszközök, amelyek az embert levegőbe emelték. Ezek a levegőnél könnyebb repülő szerkezetek azért tudnak felemelkedni, mert a ballon egy levegőnél könnyebb gázzal van töltve. Erre a legkézenfekvőbb megoldás a meleg levegő. Ezen az elven működött Joseph Michel és Jacques-Étienne Montgolfier léggömbje, amely az első, emberi utast levegőbe emelő szerkezet volt, és ilyenek a mai hőlégballonok is. Ha azonban a képet megfigyeljük, egyértelműen látható, hogy ez nem egy hőlégballon. Más, levegőnél könnyebb gázt kell tehát keresnünk. Ez lehet a hidrogén vagy a hélium. Mindkettőt használják, illetve használták a léghajózásban, manapság már csak a héliumot alkalmazzák. Ez ugyanis igen kevésbé reakcióképes anyag, a hidrogén

viszont gyúlékony, levegővel veszélyes durranógáz-elegyet alkot, és emiatt sok baleset is történt. A képen látható léggömbben azonban nem lehet hélium, azt ugyanis csak 1895-ben fedezték fel, a kép pedig 1882-ben készült, tehát biztosak lehetünk abban, hogy a léggömböt hidrogénnel töltötték fel.

A képre bejelölt méretek alapján számos más érdekes további kérdést is meg tudunk válaszolni.

- Mekkora a ballon térfogata?
- Mekkora a légnyomás a ballon magasságában?
- Hány utast szállíthatna ez a léggömb?

Járjunk tovább virtuális képtárunkban, és nézzünk néhány további híres festményt a kémikus szemével.

Egyensúly a szóдавizes üvegben



Paul Gauguin: Kávészóban 1888. Olaj, vászon, 72 x 92 cm, Puskin Múzeum, Moszkva

Kémiai kulcsszavak: szénsav, kémiai egyensúly, szóдавизgyártás, Jedlik Ányos, aeroszol

Kérdések

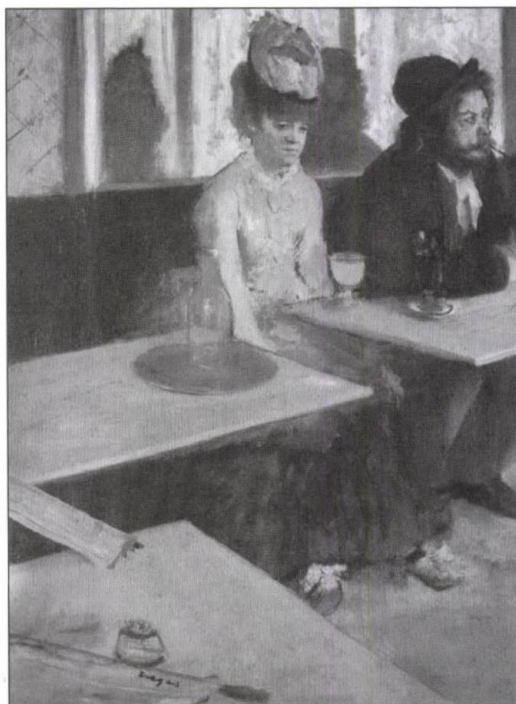
- Miért buborékol a szóдавиз a pohárban?
- Miért vastag a szóдавизüveg fala?
- Mekkora a nyomás a szóдавизüvegben?
- Mi az a füst ott a kép háttérében?
- Milyen magyar vonatkozása van a szóдавизgyártásnak?

– Fedezze fel a bimolekulás ütközés modelljét a kávézóban!

Kémiai megjegyzések

A szénsav egyensúlyi reakcióban vízre és széndioxidra bomlik. A nyomással a Le Chatelier-elv alapján az egyensúlyok eltolhatók, ezért van Gauguin képén is a szóдавизüvegnek vastag fala. Az üvegben nagy a nyomás, az egyensúly a szénsav felé van eltolva. Amikor a nagy nyomású szóдавизüvegből a szóдавиз a pohárba kerül, a túlterített oldatból a széndioxid buborék formájában kigyöngyözik. A háttérben a füst a koloid rendszerekre példa, az aeroszolokra, ahol a diszperziós közeg gáznemű, a diszpergált anyag pedig szilárd. A bimolekulás ütközés pedig a biliárdasztalon modellezhető.

Abszint, a betiltott ital



Edgar Degas: Abszintivók 1875–76. Olaj, vászon, Musée d'Orsay, Párizs

Kémiai kulcsszavak: Tyndall-jelenség, koloidok, drogok, illóolaj, hallucinogén hatás, terpenoidok, idegmérgek, abszintin, tujon

Kérdések

- Miért néznek furcsán maguk elé a képen látható alakok?
- Kiknek volt a kedvenc itala az abszint?
- Mit látunk a pohárban? Méreg? Drog? Gyógyszer?
- Miért tiltották be az abszintot?
- Ihatunk ma is ilyen italt?

Kémiai megjegyzések

Szín – íz – hallucinogén hatás. Ennek a három tulajdonságának köszönhető az abszint a különleges népszerűségét. A képen látható zöld színt a fehér üröm leveléből nyert olajból származó klorofil adja. Az ital zavaros az olajos anyag rossz oldékonysága miatt, így abban fényszóródást láthatunk. Ugyanez az olaj tartalmazza az abszintin nevű anyagot is, amely az egyik legkeserűbb anyag a világon és egy terpenoidot, a tujont, amely erős idegméreg. Ez okozza a látomásokat. A furcsa tekintet tehát egyfajta kábítóserhatás következménye. Az abszintot e tulajdonsága miatt 1915-től betiltották.

Légszennyezés és szmog



Claude Monet: London, Waterloo Bridge 1903. Olaj, vászon, The Carnegie Institute, Museum of Art, Pittsburgh

Kémiai kulcsszavak: aeroszol, szmog, savas eső, erőművek

Kérdések

- Mit gyártottak a háttérben lévő gyárakban a XX. század elején?
- Megoldódott-e a légszennyezés kérdése Monet ideje óta?



Kémiai megjegyzések

Monet képén a szép, de nagyon káros szmogos légszennyezés impresszióját táthatjuk. A londoni típusú szmog komoly környezeti és egészségi problémát jelentett a múlt században a hetvenes évekig. Azóta a kérdés megoldódott, amint azt a 2003-ban nagyjából azonos helyen készült fénykép is mutatja.

Hivatkozások, források

- [1] Ray Porter: The Cambridge illustrated history of medicine, Cambridge Univ. Press, Cambridge, New York, 2001.
- [2] Vida Mária: Művészet és orvostudomány a történelmi Magyarországon, Magyar Képek Kiadó, Budapest, 1994.
- [3] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990
- [4] István Hargittai: J. Chem. Educ. 1983, 60, 94
- [5] Pásztor Balázs: Szakdolgozat, ELTE, 2003., Budapest
- [6] Ponticulus Hungaricus
www.iif.hu/~visontay/ponticulus
- [7] Olga's Gallery <http://www.abcgallery.com>
- [8] Web Gallery of Art
<http://www.gallery.euroweb.hu>
- [9] Képzőművészet Magyarországon
<http://hungart.euroweb.hu>
- [10] Mark Harden's Artchive <http://www.artchive.com>

A szerzők köszönik Főző Attila, Wojcieh Marcinkowski, Alfred Mathis, Rozsonday Mariana és Sohár Pál segítségét az anyaggyűjtésben.

KÖNYVAJÁNLÓ

Inzelt György

Kalandozások a kémia múltjában és jelenében. Kémiai esszék.

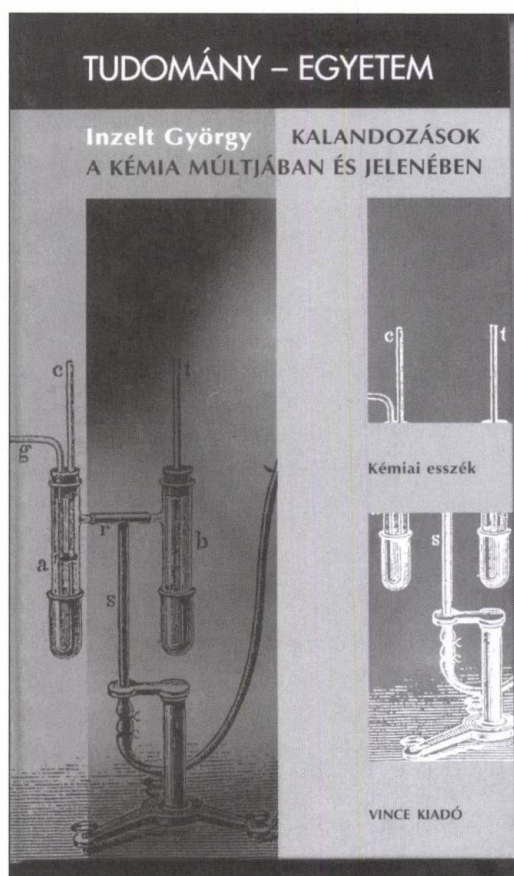
Vince Kiadó, Tudomány

Egyetem sorozat. Budapest 2003.

Kiváló könyvet vesz kézbe az olvasó, amennyiben ezt választja. A kitűnő stílusban megírt esszék tanulságosak és elgondolkodtatóak lehetnek mind a természettudományi érdeklődésű, mind pedig a humán beállítottságú olvasók számára. Nagyon sokat segíthet a tanár kollégák számára abban, hogy oktatómunkájuk során a diákoknak ne csak mindig a végeredményt, a megtanulandó törvényszerűségeket adják, mert kiváló alapot nyújt ahhoz, hogy bemutathassák egy-egy új gondolat, felfedezés útját is. Ez utóbbi is ropant lényeges elem kell legyen, ami pedig sokszor elsikkad, mondván nincs rá idő.

A természettudományos témák feldolgozásához valóban nem sok tanóra áll a pedagógus rendelkezésére. De közösen el kell gondolkodnunk azon, hogy mit is tartunk fontosnak, miért is tanítunk természettudományt az iskolában. A legfontosabb ismeretek megtanultatása mellett legalább annyira fontos azok gyakorlati alkalmazása és az is, hogy az adott felfedezés mennyiben segítette elő az emberiség kényelmesebb, jobb életlehetőségeit. Ha napjaink emberének olyan körülmények között kellene élnie, mint ami pl. a középkorban általános volt,

fel lennének háborodva. De hogy napi kényelmünk, természetesnek vett szolgáltatásaink, mint pl. a világítás és a különböző elektromos



eszközök használata, a legkülönbébb gyógyszerek, a közlekedés stb. rendelkezésünkre állhassanak, az mind a természettudományos ismeretek fejlődésének köszönhető.

Sok megoldatlan kérdés van napjainkban is, melyekre a megoldást csakis a természettudomány adhatja meg. Vagyis a természettudományoktól elvárjuk, hogy változzanak, fejlődjenek a megismerési módszerek. Tehát sohasem beszélhetünk véglegesen lezárt ismeretrendszer-ről. A tudományos gondolatok változásának bemutatása ezért igen fontos feladat, melyet a múlt tanulmányozásával tehetünk meg. A könyv mindkettőhöz komoly segítséget nyújt.

Az első fejezet a galvánelemek kialakulását és az azóta befutott „karrierjét” mutatja be különös tekintettel az űrhajózásra. A második fejezetben olyan polimerek tulajdonságait elemzi, melyek vezetnek az elektromos áramot. A harmadik fejezet a pH definíciójának problematikájával foglalkozik. Ez azért is érdekes, mivel az iskolai munka során általában fel sem merül, hogy ez a fogalom valójában nem is olyan egyértelműen definiálható, mint amilyenek sokan gondolják. E fejezet végén rámutat arra, hogy ténylegesen sok fogalom értelmezésével vannak problémák és nem csak a kémia területén. Az 5. fejezetben a „nehézfémek” fogalmának, illetve e fogalom lehetőség szerinti elkerülésének éppen ezért egy teljes fejezetet szentel a szerző. A negyedik fejezet a nemesfémek történeti bemutatásához nyújthat nagy segítséget a kémia-tanár számára.

A hatodik fejezet a fizikai kémia rejtelseibe vezeti be az olvasót. A termodinamikai alapfogalmak, mint hő, hőmérséklet kialakulásától kezdve egészen a modern kémiai termodinamika kialakulásáig kaphatunk képet e területről.

A hetedik fejezet címében feltűnik Einstein neve, mely bizonyára furcsa lehet egy kémia-tanár számára. Mi köze lehetett Einsteinnek a kémiához? Őt a nagyközönség inkább a relativitáselmélet megalkotójaként ismeri. Ellenben abban a híres 1905-ös évben három tanulmánya jelent meg az „Annalen der Physik” hasábjain. Egyik a relativitáselmélet alapgondolatait tartalmazza, egy másik a fotoeffektust tárgyalja, a számunkra érdekes harmadik pedig a Brown-féle mozgással foglalkozik. Az e cikkben írtak néhány olyan alapvető szemléletbeli hibájára mutat rá a szerző, melyek napjainkban is elterjedtek.

A nyolcadik fejezet a felületek kémiájának kialakulását mutatja be az ókortól napjainkig. Ebben a fejezetben azt veti fel a szerző, hogy sajnos a nők közül mennyire kevesen foglalkoztak a természettudományokkal, aminek persze ismert okai vannak, hiszen sokáig még egyetemre sem járhattak. Ennek ellenére a felületi jelenségek tudományos igényű vizsgálatának egyik úttörője Agnes Pockels (1862-1935) volt, aki a konyhai munka közben a mosogatóvízzel kezdett el kísérletezni.

A kilencedik fejezet a mikrovilág vizsgálati lehetőségeit mutatja be a közönséges mikroszkóptól egészen az atomokat is láthatóvá tevő atomerő mikroszkópiáig. Az utolsó, tizedik fejezet az elemek elnevezésével foglalkozik, különös tekintettel a 100-as rendszám felettiekre. A szerző megadja a végső megegyezéssel megalkotott neveket, mely szerint célszerű kijavítani a tankönyvekben és a kémia előadók falán szereplő periódusos rendszert.

A könyvet Függelék zárja, mely tartalmazza az ajánlott irodalmat és a névmutatót.

Dr. Radnóti Katalin

Dr. Kisfaludi Andrea

Életközeli kémia a szakiskolában

Bevezetés

A szakiskolákban új közismereti tantárgyként jelent meg a kémia. Ez rendkívül nagy eredmény, ha arra gondolunk, hogy manapság egyre többféle, eddig ismeretlen anyaggal találkozunk az élelmiszereinkben, a tisztálkodó szerekben, a gépkocsikban vagy akár az építőanyagok között. Ezen anyagok között vannak olyanok is, amelyek a használat után veszélyessé válnak, ilyen például az elem vagy az étolaj. A diákoknak, bármely iskolatípusban végzik is tanulmányaikat, szükségük van arra, hogy megismerjék ezeknek a hétköznapi életben használatos anyagoknak a tulajdonságait az egészségre, és a környezetre gyakorolt hatásait, ezen túlmenően jártasságot szerezzenek a mindennapi élet kémiai problémáinak megoldásában. Ezeket az igényeket kívánja kielégíteni a kifejezetten a szakiskolák számára íródott és a kerettanterv elvárásainak megfelelő, a Nemzeti Tankönyvkiadó által megjelentetett, valamint az Oktatási Minisztérium által tankönyvvé minősített; Dr. Kisfaludi Andrea: Kémia a szakiskolák számára című tankönyve.

Célok

A tankönyv célja, hogy a mindennapi életben használatos anyagokon, lejátszódó kémiai folyamatokon keresztül mutassa be és tanítsa meg a diákoknak a kémiai fogalmakat, a kémiai szabályokat, összefüggéseket. Ennek érdekében a tankönyv szakított a hagyományos szemléletmódon íródott kémiatankönyvek elméleti alapú, deduktív feldolgozásával és az

életközeli kémiatanítás szemléletmódjának megfelelően egyéni tapasztalatból kiinduló, induktív feldolgozással készült.

Alapelvek

A tananyag csoportosítása nem a kémia tudományának belső logikája szerint történik, hanem az életközeli szemléletmódból következően a hétköznapi élet cselekvései, vásárlás, főzés, autózás, építkezés stb. köré csoportosulnak azok a kémiai folyamatok, elvek és szabályok, amelyeket a diákoknak el kell sajátítaniuk. Miután ezekkel az anyagokkal és folyamatokkal a hétköznapi életük során már találkoztak a diákok, ezért bizonyos tapasztalatokat szerezhettek ezekről az anyagokról és jelenségekről. A tanórán ezeket a tapasztalatokat elevenítjük fel és erre építve, ebből kiindulva mutatunk rá az összefüggésekre, vonunk le következtetéseket, fogalmazunk meg szabályokat. Ezért a tankönyvben (tanórán) szereplő kísérletek, megfigyelések megelőzik az összefüggések észrevételét, a definíciók megfogalmazását.

A tankönyvben levő kísérletek nagy része, az életközeli szemléletmódból következően egyszerű, a háztartásokban előforduló anyagokkal és eszközökkel végrehajtható, ezért akár házi feladatként otthon is elvégezhető. A tankönyv így kívánja elősegíteni, hogy a diákok a további életük során önállóan képesek legyenek elvégezni apróbb-nagyobb méréseket, oldatkészítéseket.

A tankönyvben levő gondolkodtató és számítási feladatok az életközeli szemléletmódból

fakadóan a mindennapi élet kémiai tárgyú problémáiból erednek és képessé teszik a diákokat a további életük során hasonló jellegű problémák megoldására.

A tankönyv a *környezeti problémák* kémiai oldalának bemutatását is fontosnak tartja, az okokat feltárja, a megoldási lehetőségeket bemutatja és a diákokat az egyéni életükben felmerülő hasonló problémák kapcsán a helyes döntések meghozatalára ösztönzi. Ez a tárgyalásmód teljes összhangban van az életközeli szemléletmóddal.

A tankönyv terjedelmi határokat feszegető mértékben igyekszik bemutatni a kémia tudományának *kultúrtörténeti vonatkozásait* is.

A tankönyv az életközeli szemléletmódú feldolgozásnak megfelelő új, a hagyományos kémia tanításban eddig nem használt *módszer-tani feldolgozási javaslatokat* is tartalmaz. Ilyenek a tematikus levelek megfogalmazása, plakátok, figyelemfelkeltő akciók készítése, szervezése, viták lefolytatása, szerepjátékok. Ezek a módszerek alkalmasak arra, hogy fejlesszék a diákok beszédkészségét, egyéni és közösségi igényeik megfogalmazási készségét, egymásra figyelési képességét, csoportos együttműködését, miközben alkalmat ad a kémiai folyamatok, szabályszerűségek mélyebb megértésére, a kémiai szaknyelv gyakorlására is. Ezekre a készségekre és képességekre a diákoknak rendkívül nagy szüksége lesz a további életük során.

Az előbb felsorolt módszerek alkalmazása a kiscsoportos, nem frontális osztálymunkán alapuló tevékenységek vezetésében való jártasságot kíván a tanártól. Az ehhez szükséges technikák ismeretét és a készségeket a tanárképző intézményekben sajnos nem szerezhették meg a tanárok. Ezt a hiányt igyekszik pótolni a tankönyv szerzője által vezetett „Az életközeli kémia tanítás módszerei, technikái a tanítási és ta-

nulási gyakorlatban” című 30 órás továbbképzés (eng. szám: OM 384/58/2002.), amelynek keretében a résztvevők a gyakorlatban is elsajátíthatják és gyakorolhatják ezeket a technikákat. Ez a továbbképzés nyújt lehetőséget arra is, hogy a XX. Kémia tanári Konferencián már bemutatott laborszakészlet előállítására is megtanítsa a résztvevőket.

Az eszközkészlet kifejlesztéséhez az a tény adta az ötletet, hogy – ugyan minden kémia tankönyv tele van kísérletekkel, hiszen kémia tanítani kísérletek nélkül nem lehet, de nem is érdemes – a kémia tanító tanárra kettős nyomás nehezedik, egyrésztől szűkös idejéből hogyan szereljen fel és tartson karban egy szertárat, készítsen elő minden órára kísérleteket, másrésztől hogyan küzdjön meg a gazdasági vezetővel újabb és újabb eszközökért és vegyszerekért. Biztosan segítséget nyújthat egy-két nehezebb kísérlet esetében a videó, a CD-ROM „bevetése” a kémiaórán, de mindannyian tudjuk semmilyen média nem tudja pótolni az egyénileg elvégzett megfigyeléseket, kísérleteket, hiszen ezek fejlesztik a diákok önálló megfigyelési, manipulatív és kreatív készségeit. Ennek az eszközkészletnek az elkészítése nem igényel semmilyen anyagi ráfordítást, hiszen kiürült konzerves dobozokból, befőttes üvegekből, műanyagflakonokból készül, ezért minden diák számára hozzáférhető, elkészíthető. A kísérleti eszközök kémiaórára történő előkészítése szintén nem igényel a tanártól külön időt és energiát, hiszen minden diák rendelkezik a szükséges eszközökkel. A továbbképzésen néhány egyszerű, a mindennapi élet anyagaival – sütőpor, konzervlé, málnaszörp – végzett kísérleten keresztül bemutatjuk ezen eszközök alkalmazását a gyakorlatban is. A résztvevőknek alkalmuk nyílik az eszközök kipróbálására is.

Horváth Balázs

A kétszintű érettségi vizsga küszöbén

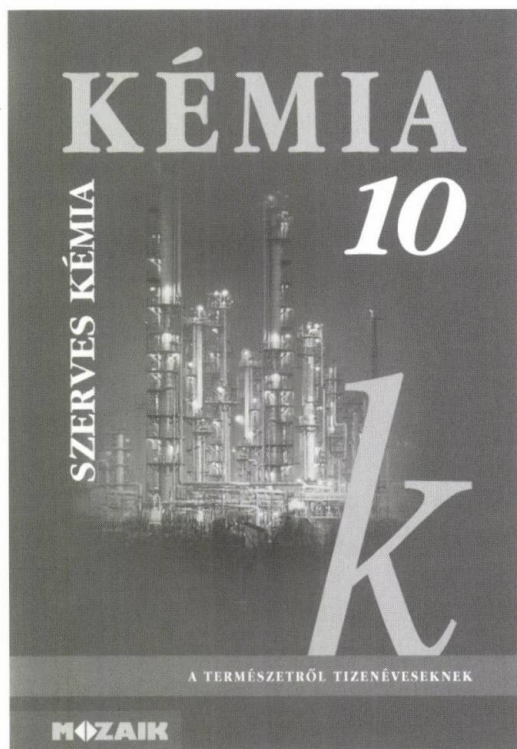
A 2005-ös évben kerül bevezetésre a kétszintű érettségi vizsgarendszer, amelyről a kidolgozói azt remélik, hogy nő az érettségi értéke, a követelmények nyilvánosak és átláthatóak lesznek valamennyi felsőoktatásba jelentkező számára. A megjelent részletes érettségi vizsgakövetelmények és a minta feladatsorok azt mutatják, hogy a lexikális tudás le-, míg a problémamegoldó-képesség felértékelődik.

Az eredeti elképzelés szerint a közös érettségi-felvételi vizsgát az emelt szintű érettségi vizsga váltotta volna fel kémiából, de a felsőoktatási intézmények attól tartva, hogy nem lesz elegendő diákjuk, 2005-ben és 2006-ban is megéle-
sznek a középszintű vizsgával. Mindezek elle-

nére a jobb képességű diákoknak érdemes az emelt szintű vizsgát választani, ugyanis ha a vizsga eredménye közepes (legalább 33%-os) vagy annál jobb, akkor a felvételiző diák plusz 7 pontot kap, és ez a feltehetően emelkedő felvételi ponthatárok (a többletpontok száma 24-re nőtt) miatt sorsdöntő lehet.

A kémia választható vizsgatárgy, amely emelt és középszinten is írásbeli és szóbeli vizsgarészből áll. Érettségizni lehet belőle akkor is, ha a felkészítésre nem volt mód az iskolában, de a tanuló a helyi tantervben meghatározott tantárgyi követelményeket teljesítette, és tudását osztályzattal értékelték. A kérdező tanároknak egyetlen érettségiző esetén is legalább 20 tételből álló tételsort kell készíteniük, amelynek a követelményrendszer egészét le kell fednie. A vizsgázó diákok csak a témaköröket kaphatják meg, a tételek címeit nem. A középszintű érettségi vizsga témaköreit az iskolák a pedagógiai programjaikban kötelesek nyilvánosságra hozni, míg az emelt szintű érettségi vizsgák szóbeli tételeinek azon részeit, amelyek a jogszabályok alapján nyilvánosságra hozhatók 2004. decemberében az OKÉV honlapján (www.okev.hu) teszik közzé. A vizsgák szervezésében és lebonyolításában az OKÉV-nak lesz döntő szerepe. Az iskolákat elsősorban a középszintű vizsgák dolgozatainak és szóbeli feleleteinek minősítése érinti, amit előre rögzített szabályok alapján kell végezni. A Suli-Nova Kht. által szervezett továbbképzéseken az írásbeli javításával és szóbeli tételek készítésével, illetve értékelésével is megismerkedhetnek a kémiatanárok.

A **középszintű írásbeli** vizsgán a jelölteknek egy központi feladatsort kell megoldaniuk. A vizsgázó a rendelkezésére álló 120 percet tetszése



szerint oszthatja meg az egyes feladatok között és megoldásuk sorrendjét is meghatározhatja. Vizsgálóként szükséges segédeszköz a függvény táblázat periódusos rendszerrel (bármelyik, de a legjobb, ha a tanulók azt a függvény táblázatot használják, amellyel egyébként is dolgozni szoktak) és szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép.

A feladatsor következő típusú feladatainak begyakoroltatásánál jól használhatók a Mozaik Kiadó kiadványai:

- Elméleti feladatok: táblázatkiegészítés, reakcióegyenletek kiegészítése, elemző feladatok (kísérletelemzés, táblázatok, grafikonok elemzése, anyagok összehasonlítása, a jelenségek magyarázata). A természetről tizenéveseknek Kémia 7-10. tankönyveiben és a hozzájuk készült munkafüzetekben bőségesen találhatók ilyen feladatok.
- Számítási feladatok. Szerves és általános kémiai feladatokat a Kémia 9-10. munkafüzetek

KÉMIAI KÖTÉSEK, ANYAGHÁLMAZOK 39

Töltsük fel egy-egy burettát vízzel, illetve szén-tetrakloriddal! A burettából folyó folyadékok közti különbséget megfigyelhetjük, illetve megfigyelhetjük az elektromos erőhatás vizsgálatát, a szén-tetraklorid molekula szerkezetét!

Mivel a víz dipólismolekula halmaz, rájuk erősen hat az elektromos erőhatás, a szén-tetraklorid molekula nem.

Vizsgáljuk meg a szén-tetraklorid-molekula szerkezetét! Összegele: CCl_4 .

A szénatom elektronegativitása: 2,5, a klóré 3,0. Az elektronegativitások különbsége 0,5; a kötés polár.

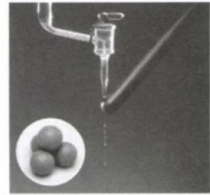
A molekulában a központi atom körül négy kötő elektronpár halad. A molekula térszerű szerkezetű, a kötéscsövek egyenlő, $109,5^\circ$ -osak, azaz, mint a metán molekulában.

A molekulában az atommagok, a kötések és nemkötő elektronpárok térbeli elhelyezkedése szimmetrikus. Ennek következtében a szén-tetraklorid-molekula apolár.

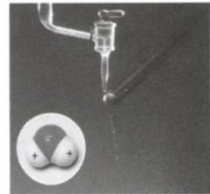
Összefoglalva:

A molekula polaritását a kötéspolaritás és a molekula alakja együttes határozza meg. A molekula polaritással megfigyelhető a figyelembe kell venni azt is, hogy a kötések polaritása különböző nagysági lehet, egymás hatásait erősíthetik, gyengíthetik, sőt meg is szüntethetik.

Többatomos molekulák esetén, ha a kötés polár, a molekula lehet apolár vagy polár.



39.1. A köldök szén-tetraklorid-molekulát a megfigyelhető elmozdulás nem téríti el.



39.2. A vizsgálat a megfigyelhető elmozdulás elmozdulását okozza.

KÉRDÉSEK ÉS FELADATOK

1. Miért függ a molekula térbeli alakja?

2. Rajzolj fel a tanult molekulák körül olyanok a szerkezeti képletet, amelynek

- a) a központi atomja két kötő elektronpárral rendelkezik,
- b) a központi atomja három kötő elektronpárral rendelkezik,
- c) a központi atomja négy kötő elektronpárral rendelkezik,
- d) a központi atomja két kötő és két nemkötő elektronpárral rendelkezik!

3. Mi határozza meg a molekula polaritását?

4. Válaszd ki a polár molekulák képletét: H_2S , CO , CO_2 , CS_2 , CH_4 !

Kémia 9. tankönyv 39. oldal

A DISZAKHARIDOK 171

ÉRDEKESSEGEK

A CUKORGYÁRTÁS TÖRTÉNETÉBŐL

A szőlőből cukor készítésének története kb. a 3. században jött, az Indiahoz. Az első cukor készítése már az ókorban elterjedt Egyiptomban, majd Dél-Európában, de végül leginkább Amerikában. A 18. században fedezték fel a burgundi régióban a cukrot. 1802-ben létesült az első ropacukorgyár Magyarországon. Tessenék Sámuel (1742-1820) terjesztette el a cukoripar technológiát. A növény-nemesítők kitűnő munkái eredményeként a kezdeti 6-7%-os 20-22%-ra nőtt a ropacukortartalom.



171.1. Cukorgyár a petőfi cukorgyár szőlőszőlő

MISZTERKESÉK ÉDESÍTŐSZEREK

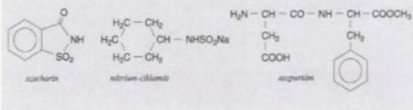
A cukorbetegség vagy fogyni kívánók cukorban szegény diétára kényszerülnek. Diabétikus élelmiszerekben, cukoralkalmas élelmiszerekben használják a szorbitolt (cukoralkoholt). Előnyös tulajdonsága, hogy a szorbitol tartalmaz mikroorganizmusok kevésbé bontják, így a fogyasztást okozó hatása csekély. Az első, nem szorbitol alapú édesítőszer a szacharinnal (E 954) volt kb. 500-szorosán kevésbé édesítő, mint a cukor, bár nem kevésbé mellékhatásos. Később elterjedt a kálium-ciklamát (E 952) használata. Egyes kutatások szerint mindkettő rákkeltő hatású. Az utóbbi évek vizsgálatai szerint mérsékelt fogyasztás esetén káros hatásuk nem mutatott ki.

Jelenleg is intenzív kutatások folynak új, káros mellékhatás nélküli cukorpótló édesítőszer utáni.

Az aspartám (E 951) sok szempontból megfelel az elvárásoknak. 1965-ben egy Jim Schlatter nevű vegyész frakcionált polimerizációjával kapták. Ennek során 4 aminonitrilből álló vegyületet tetraamidoalkohol állított elő. A munka során köztesmolekulák elválasztása az aspartám-fenilalanin-metil-észter és, melyből egy kevés anyag a kezdeti kelet. A tudós laboratóriumában véletlenül megkapta az újat, ezért feltételezte az édes íme. Schlatter munkatársa a kávéjában is kipróbálta az új vegyületet, és kiderült, hogy az édes íme minden mértékben és időtartamra. Édesítő erője 180-szor nagyobb, mint a cukor, ezért mind mennyiségben, mind pedig energiátartalomban (4 kcal/g) kevesebbet jelent. A világ egyik legelterjedtebb édesítőszer.

Hányatomos tulajdonságai közti tartozik azonban az, hogy meglehetősen instabil, élelmiszer, így pl. süteményekben nem használható.

Az aspartám a szorbitol és a kálium-ciklamát ellenlát, nem keletkezik belőle sav, így fogyasztása nem vezet foggyulladásokhoz. A napi engedélyezett bevitel egy 70 kg tömegű ember számára 3,5 g, ami 70 mg cukorként felel meg!



Kémia 10. tankönyv 171. oldal

KÉMIAI REAKCIÓK 93

A REAKCIÓSEBESSÉG ÉS BELYÓLYÁSOLÁSA

A szerves kémiai reakciók jelentős része igen gyorsan (nagy sebességgel) játszódik le. Ilyen változások voltak például a szén, a kén, a magnézium égése, a nátrium és a víz kölcsönhatása, a hidrogén-klorid oldása vízben. F. reakciók (és sok más) esetében a kinetikus anyagok teljes mennyisége rendkívül gyorsan alakul.

Más folyamatok lejárásához gyakran hosszú időre van szükség. A megismert változások között ilyen pl. a fa korhadása, a vas rozsdásodása (mindkettő folyamat lassú égés). Egy fadarab vagy egy vasdarab teljes átalakulása évekig is eltarthat.

A folyamatok időbeli lefutását a reakciósebesség jellemzi.

Összességében elmondható, hogy a reakciósebesség a reakciósebesség.

■ Bróms vízhez adjuk hangyasavat!

A vízben színes bróms víz a hangyasav hatására lassan elszíntelenedik:



Ez lassú reakció.

A kémiai reakciók egyik legfontosabb jellemzője a sebesség. A reakciósebesség (v) az az idő, hogy egy adott térfogatban egy-egy adott idő alatt hány mol alakul át a kinetikus anyagok mennyiségéből, vagy hány mol keletkezik a termékek mennyiségéből. Ez a mennyiség a reakcióban szereplő valamelyik anyag koncentrációjának (3) sebessége: ahol Δc a 1' térfogatban Δt idő alatt átalakuló kinetikus anyag mennyisége:

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$



93.1. Az édesítő-szert és a kálium-jód-oldat reakciója pillanatnyi (1). A hangyasav csak lassan színteleníti el a bróms vizet (2).

Kémia 9. tankönyv 93. oldal

„Számítási feladatokat kedvelőknek” részében található a kollégák. A szerves kémiai feladatokat pedig a Jól felkészültem-e? Kémia 8. kiadvány segítségével rendszerezhetik. Kidolgozott számítási feladatokat is találhatunk a tankönyvcsalád köteteiben.

- Esettanulmány típusú probléma, amely valamely kémiai tárgyú szöveg (pl. újságcikk) értelmezésén túl a témához kapcsolódó kémiai kérdéseket is tartalmaz. A Kémia 7-10. tankönyvekben található ÉDEKESSEGEK, OLVASMÁNYOK, JÓ HA TUDJUK! megjelölésekkel szereplő szövegei – a minta feladat-sorok alapján szerkesztett kérdésekkel – lehetővé teszik a gyakorlást.

A középszintű szóbeli vizsgatételnek két altételt kell tartalmaznia.

- Egy szerves, szervesetlen vagy általános kémiai téma vagy témakör átfogó ismertetése.

- Egy kísérlet végrehajtása és a tapasztalatok értelmezése vagy leírt kísérlet megadott tapasztalatainak értelmezése.

A két altételnek eltérő témaköröket (pl. szerves és szervesetlen vagy általános és szerves kémia) kell érinteniük. A tételeknek utalniuk kell a használható segédeszközökre.

Elvégezhető kísérletek könnyen kijelölhetők a Kémia 7-10. tankönyvekből, amelyekben a tanulók megtalálják a kísérlet rövid leírását, a tapasztalat magyarázatát és a kísérlet fényképét. A kísérletek kiválasztásánál ügyeljünk arra, hogy veszélyes anyagokat ne tartalmazzanak. Ne fedlezzünk el a tanulók balesetvédelmi oktatásáról sem! Ha a leírt kísérlet mellett dönt a tanár, akkor célszerű a kísérlet fényképét is csatolni a tételhez.

Jó felkészülést és jó eredményeket kívánok minden érdekelt diáknak és tanárnak!

SZÁMÍTÁSI FELADATOKAT KEDVELŐKNEK

A képzett adatokat és kémiai jeleket a pontozott vonalra és a táblázatokba, a számítási feladatok megoldását a füzetedbe írd!

- Melyik kémiai részecskét jellemzik a felírt adatok?

Protonszám	Elektronszám	Jel
20	18	_____
35	36	_____
16	18	_____
19	19	_____
26	23	_____

- Hány db nukleont tartalmaz?

- 5 mol $^{35}_{17}\text{Cl}$: _____
- 2 mol $^{23}_{11}\text{Na}$: _____
- 4 g $^{12}_6\text{C}$: _____
- 8 g $^{32}_{16}\text{S}$: _____

- Jelöld cellás ábrázolással a következő atomok elektronszerkezetét!

Cl: _____
 Ca: _____
 Ar: _____
 S: _____

- Állapítsd meg a következő atom helyét a periódusos rendszerben!

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

periódus: _____ főcsoport: _____

- Van-e összesen 5 mol elektron 9 g alumíniumban?

- Melyik az az elem, amelynek $\frac{1}{8}$ moljában $2,4 \cdot 10^{24}$ db proton és elektron van összesen?

- Melyikben van több ion? Indokold!

5 g nátrium-kloridban vagy 5 g kalcium-kloridban?

- Írd be a táblázat celláiba a megadott ionokból felépülő sók képletét és nevét!

Anion Kation	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}
K^+				
Mg^{2+}				
Al^{3+}				
NH_4^+				

- Pótold a hiányokat!

neve	A molekula			polaritása
	szerkezeti- képlete	összeg- képlete	alakja	
szén-monoxid				
	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			
		HCN		
ammónia				
		H_2S		

Dr. Siposné dr. Kedves Éva

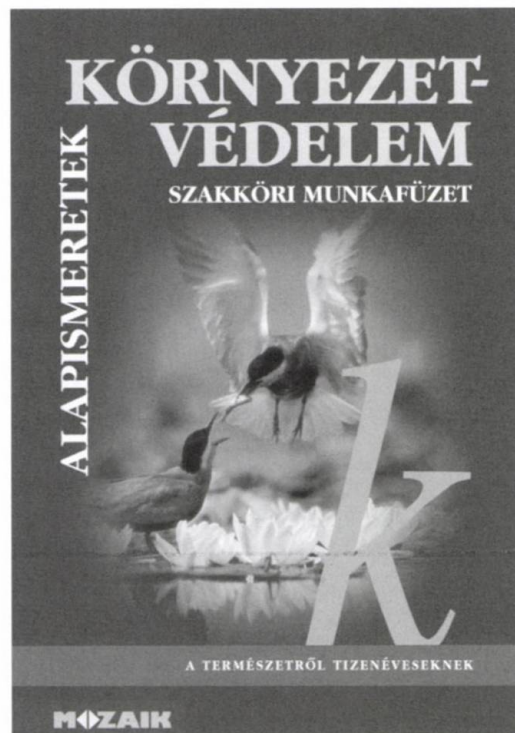
A középfokú kémiatanítás lehetőségei és módszerei a környezet-tudatos magatartásra nevelésben

A kémia tantárgy művelődési anyaga számos lehetőséget kínál a környezeti nevelés megvalósítására. Az utóbbi években az egyes esetekben bekövetkező környezeti szennyezés miatt túlságosan előtérbe került az „ártó” kémia gondolata, és kisebb hangsúly került arra, hogy a kémia tudományának eredményei hogyan tették lehetővé civilizált életkörülményeink megteremtését, mit tettek a gyógyászat szolgálatában és napjainkban a kutatók, milyen erőfeszítéseket tesznek a kialakult környezeti gondok megoldásáért.

A környezetünkkel összefüggő kérdések, ismeretek beépítése a kémia tananyagába a fentiekén túl azt a célt is szolgálja, hogy a mindennapi élethez közel eső, a tanulókat több szempontból érdeklő problémák segíthetnek elfogadtatni, talán később megszerettetni is a tantárgyat a kevésbé érdeklődő diákokkal. Minél gyakrabban mutatjuk be, hogy a tanulók adott problémával kapcsolatban a mindennapi életben konkrétan mit tudnak tenni a természet és a környezet megóvásáért, várhatóan annál jobban fognak figyelni környezetükre. Az első kémiaórákon a tananyag rövid bemutatása keretében ezért kiemelhető a környezetvédelem fontossága, a jelenlegi helyzet, és ekkor lehet felkérni a tanulókat arra, hogy folyamatosan gyűjtsenek híreket, adatokat lakóhelyükkel, hazánkkal, illetve a határainkon kívül bekövetkezett környezeti hatásokkal kapcsolatban.

Napjaink emberére jellemző, hogy értékelí és tevékenysége során gyakran alkalmazza a kü-

lönféle kémiai anyagokat, amelyek az üzletekben minden korlátozás nélkül megvásárolhatók. A háztartásokban, a kerti munkák, a gépjárművek használata és karbantartása, esetlegesen a lakások sajátkezü felújítása során számos vegyszer használatára kerül sor, amelyeknek elsősorban a célt szolgáló tulajdonságai ismertek, de egyéb esetleges hatásai nem. Kevesen teszik fel a „miért”, a „hogyan” kérdéseket, és még kevesebben vannak azok, akik a választ is tudják.



A Mozaik Kiadó által megjelentetett kémia-tankönyvek szerzői célul tűzték ki, hogy a tanulók fokozatosan sajátítsák el azt a kémiai műveltségtartalmat és szemléletet, amely a 21. század kulturált emberét képessé teszi arra, hogy a környezetében megjelenő és a mindennapi tevékenységében felhasználásra kerülő anyagok kémiai tulajdonságait, azoknak az egészségre és a környezetre gyakorolt hatásait, a kémiai jelenségeket és azok ok-okozati összefüggéseit felismerje, megértse, és ezek az ismeretek segítsék őket az anyagok tudatos felhasználásában.

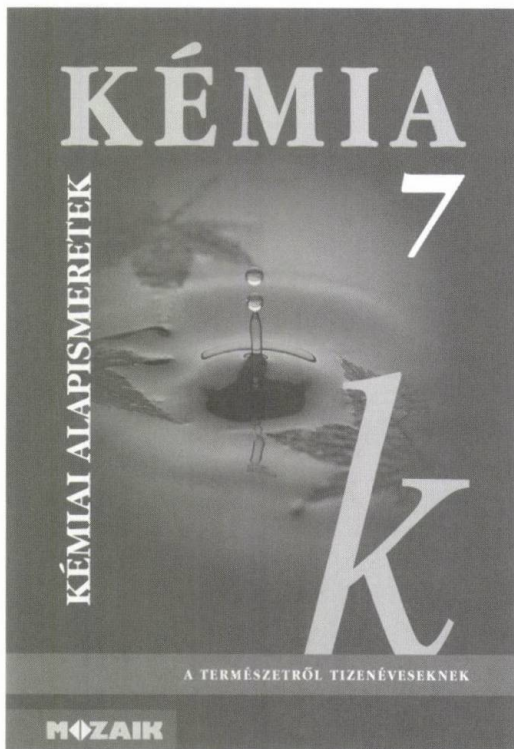
Platónét idézve: „Aki nem képes egy dolognak okát adni és azt okáról megismerni, az nem is ismeri azt.” A szerzők igen fontosnak tartják azt, hogy a tanulók biztosan tudják és képesek legyenek felismerni valamint alkalmazni az egyes anyagok és jelenségek kapcsán, azokat a kémiai törvényeket, amelyeket nap mint nap látunk, tapasztalunk, megfigyelhetünk. A tankönyvekben ezért az egyes témakörökhöz kapcsolódóan hangsúlyozottan szerepelnek a kémiai ismeretek

és a mindennapi élet kapcsolatának példái és a környezeti hatásokkal összefüggő kérdések.

A kémiaórákon az igen szűk időkeret miatt a tanároknak a továbbhaladás feltételeit biztosító legalapvetőbb kémiai ismeretek hatékony megtanítására kell koncentrálniuk. Ezért a Mozaik Kiadó kiadásában megjelent kémiatankönyvekben jól elkülönül az a tartalom, amelyet mindenkinek tudnia kell azoktól az ismeretektől, amelyek tudománytörténeti vonatkozású vagy más érdekességeket tartalmazó szövegrészek. A szerzők fontosnak tartották, hogy a mindennapi életben használt legfontosabb anyag típusok, változások, az egészségre és a környezetre gyakorolt hatásait bemutassák. A „miérttek” megválaszolására, az érdekességek megismertetésére ezek a jelzett szövegrészek nyújtanak elsősorban támpontokat. Azt szeretnénk, ha a kollégáink a tanulók figyelmét ezekre az ismeretekre irányítanák, és megfelelő értékelési módok kialakításával a tanulók ilyen jellegű órán kívüli munkáját is elismernék.

Az ismeretközvetítés módszerei közül az alábbiak emelhetők ki.

A szövegértő olvasás hatékony megtanítását szolgálja a tankönyvek gazdag illusztrációs anyaga. A tanórán bemutatható anyagokról, kísérletekről, a kísérleti berendezésekről, valamint a természetben és az épített környezetben megfigyelhető jelenségekről, sajnálatos módon a környezetszennyezés helyzeteiről is, számos színes fénykép található a tankönyvekben. Fontos feladatnak tekintjük az ábraelemzés megtanítását. A tulajdonságok és a szerkezet kapcsolatának fokozatos részletezéssel történő egyre pontosabb bemutatásával kívánjuk az ok-okozati összefüggések megértésére nevelni a tanulókat. A figyelem irányítása szempontjából előnyös, ha a tanulók kivetített ábrákon kísérhetik figyelemmel a magyarázatot. Ugyanez az eljárás segítheti a táblázatok adatainak felhasználására vonatkozó ismeretek megértését is. A számítási feladatok megtanítása a mindennapi életből vett példák alapján először közösen, majd a tanulóknak egyre nagyobb önállóságot adva végezhető. Itt lehet felhívni a figyelmet arra, hogy milyen fon-



tos pl. a háztartásban, a mezőgazdaságban, a gyógyászatban és az iparban a megfelelő anyagmennyiségek felhasználása. Azt is szeretnénk tudatosítani, hogy a napjainkban gyakran feleslegesen alkalmazott mosó-, mosogató-, tisztítószerek, műtrágyák, a természetbe jutó benzin, olaj és egyéb autóápolási szerek, a nem gyűjtőbe tett zsebletelek, akkumulátorok milyen környezetkárosító hatást váltanak ki.

Minden megjelent kémiatankönyvhöz tartozik egy-egy munkafüzet, amelyben a tanítási egységekkel azonos címmel gazdag feladatsor található. A kidolgozás során itt kaptak helyet a tananyag fontos részeit elmélyítő, gyakorlatot, továbbá a tananyagra épülő, a mindennapi élethez fűződő feladatsorok. Egy-egy munkafüzeti témakör feldolgozása során változatos munkaformák alkalmazására nyílik lehetőség. Az órai munkáltatás során helyet kap a tanári és tanulói kísérlet elvégzése és a megfigyelési eredmények rögzítése, kiselőadások tartása, ábrák

elemzése, az otthoni munkák esetében az írott és az elektronikus információhordozók segítségével anyagok gyűjtése, rendszerezése. A más tantárgyakban megelőző és párhuzamosan tanított ismeretek felelevenítése, felhasználása elősegíti az egységes természettudományos szemlélet kialakítását, fejlesztését.

Korábban forgalomba került és elterjedten használt a 7. évfolyam szakmai anyagára épített környezetvédelem szakköri munkafüzet. Elkészült két további szakköri munkafüzet is, amelyek megjelentetése folyamatban van. Ezek a tanítást segítő kiadványok változatos munkaformák alkalmazását teszik lehetővé. Mind a tankönyvekben, mind a munkafüzetekben éltek a szerzők a motiváció lehetőségeivel, amely elengedhetetlen az egyes témakörök bemutatása előtt. A röviden összefoglalt gondolatok alkalmasak arra, hogy a szaktanár a tanulók ismereteinek figyelembe vételével és a helység, a környezet adottságainak kérdésköreivel kiegészítse,

32 KÉMIAI ALAPISMERETEK



32.1. Csúsforgalom az Erzsébet hídon

A LEVEGŐSZENNYEZÉS (OLVASMÁNY)

A levegő szennyeződése természetes és mesterséges úton történhet.

A természetes szennyező anyagok: a növényi és állati hulladékok, bomlástermékek, virágporok (pollenek), a vulkáni kigőrgések és a világítóból a Föld felszínére jutó anyagok.

A mesterséges szennyezés fő forrásai: az ipari üzemek, a mezőgazdasági anyagok, a közlekedési eszközök és a háztartások fűtési rendszerei.

Az ipari üzemek szilárd részecskéivel és mérgező ipari gázokkal szennyezik a levegőt. Ilyen szilárd szennyező anyagok a cementpor, a mészpor, a hamu, a füst. Mérgező gázok: a szén-monoxid, a kén-dioxid, a nitrogén-oxidok.

A mezőgazdaság a különféle műtrágyák, növényvédőszeresek felesleges mennyiségben történő alkalmazásával és fokozott gépesítése miatt szennyezi a levegőt.

A gépjárművek kipufogógázai nagyon veszélyes légszennyező anyagok. A belélegzett benzintől gyorsan felszívódó mérgező.

A közúti közlekedési eszközök által okozott helyi légszennyezés helyes közlekedésszervezéssel hatékonyan csökkenthető. Ilyen lehetőség például az átmenő forgalom elterelése a város központjából, a kórházak, bölcsődék, óvodák, iskolák környezetéből.



32.2. Levegőszennyezők: közlekedés, füstölő kemény, égető anyagok, allergiát okozó virágpor, vulkáni kőzet



A lakások fűtésekor, főleg a gyenge minőségű szénkő esetében szén-dioxid, szén-monoxid és többféle mérgező gáz (szén-monoxid, kén-dioxid) keletkezik.

Nagyon károsak a klórtartalmú szennyező anyagok. Klórszennyezést okoznak egyes tisztítószerek, néhány műanyag és rovarirtó szer gyártása, a hulladékégetés, a freonok. A freonok a különféle sprayk gyártásakor, használatukkor, a lépfondicionáló berendezésekből, hűtőgépekből és a műanyag habok gyártása során jutnak a levegőbe.

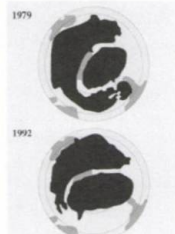
A Nap nemcsak fényt és meleget ad, hanem az élőlényekre ártalmas sugárakat is kibocsát. Ezeknek a sugáraknak jelentős részét elnyeli a Föld légköre. Az ibolyántúli sugárzás például a légkör 18–25 km magasságban lévő ózonsztréféja szűri ki. Az ózonsztréfa évmilliók alatt alakult ki a magaslevegő gázokból éppen az ultrabolya-sugárzás hatására. Amikor a Nap élénkebb működése miatt nőtt az ultrabolya-sugárzás erőssége, nőtt a sugárzás elnyelődő ózonsztréfa vastagsága is, így a földi élőlények nem voltak kitéve a káros sugárzás hatásainak. Ez az érekeny egyensúly azonban az emberi tevékenység hatására felborult. Az utóbbi évek kutatásai kimutatták, hogy az ózonsztréfa a freonok hatására jelentős mértékben elvékonyodott, így a földfelszínre eljutó ibolyántúli sugárzás egyre erősebbé válik. Ez a sugárzás nagyon veszélyes lehet: a bőrszövet károsodását, bőrrákot és valóságos is okozhat. Ezért nagyon fontos, hogy csökkentjük a freon kibocsátását, például olyan sprayt használjunk, amely hajtógáz nélkül, vagy pedig nem freontartalmú hajtógáz tartalmú.

A légkör alacsonyabb rétegeiben található ózon már nem hasznos, hanem komoly károkat okoz. Az ózon ugyanis mérgező gáz, amely endogasztróliát, terméshozam-csökkenést, az embereknek szem-, légző- és tüdőbetegségeket idéz elő. Képződésében a kipufogógázoknak van jelentős szerepük. (Ózon keletkezik pl. a lézerművelektől, a fényművelektől, a fényművelektől.) Ahol a legtöbb ember él, ott a légszennyezettség a levegő, mert az ipar, a közlekedés a nagyvárosokban összpontosul. Ha a levegőszennyező gázok a kedvezőtlen meteorológiai körülmények miatt a talaj közelében felhalmozódnak, a kialakuló szmog (füstköd) sötét-szürke boríthatja a várost. Ugrásszerűen megnő a légzőszervi megbetegedések száma.

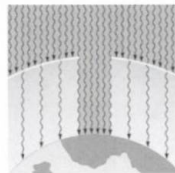
A LEVEGŐSZENNYEZÉS FORRASAI ÉS ANYAGAI 33



33.1. Néhány környezeti káros termék és jelölésük



33.2. A műholdfelvételek jól mutatják a Dél-sark fölötti „ózonlyuk” növekedését



33.3. Az ózonsztréfa sérülése

síztve vezesse be a megtanítandó ismereteket. Az előzőekben elsajátított ismeretek felidézése megerősíti azokat a legfontosabb összefüggések kialakításához szükséges ismeretelemeket, amelyek a gondolkodásra nevelésben igen nagy szerepet játszanak. Számos Olvasmány, Érdeklenség, Jó ha tudjuk címszóval megjelent szöveg található a tankönyvekben és a munkafüzetekben. Célszerű ezeket tanulói kiselőadások formájában feldolgoztatni. Javasoljuk, hogy a téma kijelölése legalább két héttel előzze meg a tanuló szereplését, előadásának időtartama maximálisan 10 perc legyen. Ezek a lehetőségek fejlesztik a tanulók önálló tevékenységét, gyakoroltatják a kutatómunka korszerű eszközeinek felhasználását, hozzájárulnak a tanulók beszédképességének fejlődéséhez. E munkák során elsajátíthatják a szemléltetési eljárásokat is. A tanulói kiselőadások vázlata, valamint a használt forrásmunkák rögzítése minden tanuló füzetében elősegíti az elhangzottak későbbi felidézését. Az értékelés a tanulók munkájának

elismerését szolgálja, az előadást követő megbeszélés, és ha szükséges, a kiegészítések megfogalmazása teszi teljes értékűvé a tanuló munkáját. A megtanítandó témakörökhöz számos esetben nyílik lehetőség a tanári demonstrációk kísérletek mellett tanulói kísérletek elvégzésére. A cselekvő szemléltetés lehetőségeinek kihasználása szempontjából jelentős a bemutató kísérletek esetében a tanulói részvétel. Szerencsés, ha a tanulók a kísérleteket kettes csoportokban végezhetik.

A tanórákon kívül is számos és sokféle alkalom nyílik a környezeti nevelésre. Kiemelkednek ezek közül az alábbi lehetőségek. Hatásaik szempontjából első helyen állnak azok a szakkörök, klubok, amelyeket kimondottan a tananyaghoz kapcsolódóan, annak kiegészítésére állítanak össze. A Mozaik Kiadó Környezetvédelem szakköri munkafüzete ezt a célt szolgálja. A 7. évfolyam szakmai alapjaira épült, de számos jelentős kiegészítéssel magasabb évfolyamokban is használható.

3. foglalkozás

A LEVEGŐSZENNYEZÉS

1. Melyek a levegőszennyezés forrásai? Írd a képek alá!



a) b) c)

2. Sorold fel öt levegőszennyező anyagot! Írd mellé a hatását!

- a) hatása:
 b) hatása:
 c) hatása:
 d) hatása:
 e) hatása:

3. Az alábbi betűhalmazban három szilárd szennyező anyag nevének betűi vannak abc-sorrendben. Melyek ezek a szennyező anyagok?

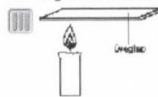
E K L L M N O O O O P P R R

4. Mi a korom? Karikázd be az igaz állítás betűjelét!

- a) szálló hamu
 b) megszáradt szén-dioxid
 c) elégetlen szénzsizence

12

5. Végezd el a következő vizsgálatot!



Tüszárslat:
 Ünallat:

6. Vizsgáld meg a levegő szilárd szennyeződését!

- 1.-2. csoport: Üledék por mienységének vizsgálata
 1. csoport: kevesbé forgalmas út mellett (pl. zöldövezet)
 2. csoport: forgalmas út mellett vagy útkeresztlőződésben

Feladat: Helyeztetek ki egy vasmalmai vékonyan bekenet Petri-csészét 30 percire az út mellé! Számoljátok meg, ezalatt hány gépjármű haladt el a mintavételi hely előtt! Eredményeket az alábbi táblázatban rögzítetek, és a megfigyelés után számoljátok be társaitoknak a tapasztalatokról!

	1. csoport	2. csoport
30 perc alatt elhaladt:	30 perc alatt elhaladt:	
db motorkerékpár	db motorkerékpár	
db személygépkocsi	db személygépkocsi	
db tehergépkocsi	db tehergépkocsi	
db autóbusz	db autóbusz	
db munkagép	db munkagép	
db	db	
db	db	
db	db	

Nézzetek meg a Petri-csészét mikroszkóp alatt! Számoljátok meg 10 helyen a por-szemek számát!

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	átlag
1. csoport											
2. csoport											

13

NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

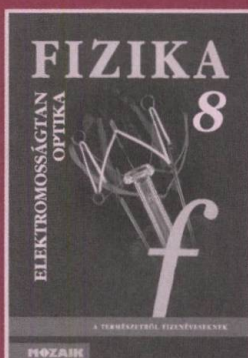
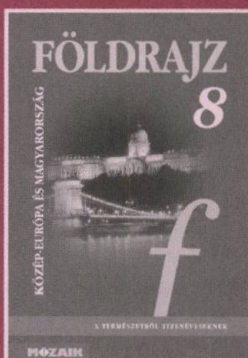
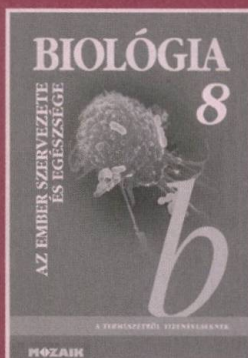
**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT
FELSŐ TAGOZAT
GIMNÁZIUM

MOZAIK

**MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer**
www.mozaik.info.hu

A HUNDIDAC 2003. VERSENY ARANY-DÍJAS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

Izotópelválasztás
szemléltetése Clusius-csővel

(Dr. Galbács Zoltán – Dr. Galbács Gábor)

Sav, avagy egy szó
százféle jelentése

(Dr. Victor András)

Egyszerű módszer az
Avogadro-féle szám
meghatározására

(Barabás György)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

2

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Németh Veronika

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Izotópelválasztás szemléltetése Clusius-csővel

Dr. Galbács Zoltán és Dr. Galbács Gábor

SZTE Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

Sav, avagy egy szó százféle jelentése

Dr. Victor András egyetemi docens, ELTE TTK

**Egyszerű módszer az Avogadro-féle
szám meghatározására**

Barabás György kémia tanár, Nagyvárad, Románia

**Kémiai fogalmak és gyermektudományos
elméletek**

Dobóné Tarai Éva általános iskolai tanár, Budapest

Búcsú egy tankönyvtől**Kísérleti bemutató**

Hobinka Ildikó szakvezető tanár,

Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest

Lávalámpa készítése

Béldi Melinda egyetemi hallgató, ELTE

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Galbács Zoltán – Dr. Galbács Gábor

Izotópelválasztás szemléltetése Clusius-csővel

Megközelítően egy évszázada tudjuk, hogy vannak izotópok. Mibenlétüket, előállításukat tanítjuk. Mégis, kevés helyen van lehetőség arra, hogy megmutassuk, miként lehet azokat elválasztani. Kevés helyen lehet megmutatni egy olyan tömegspektrométert, amelynek látható felépítése, a mágneses eltérítés „kézzelfoghatóan” igazolja, hihetővé teszi az izotópok elkülönülését.

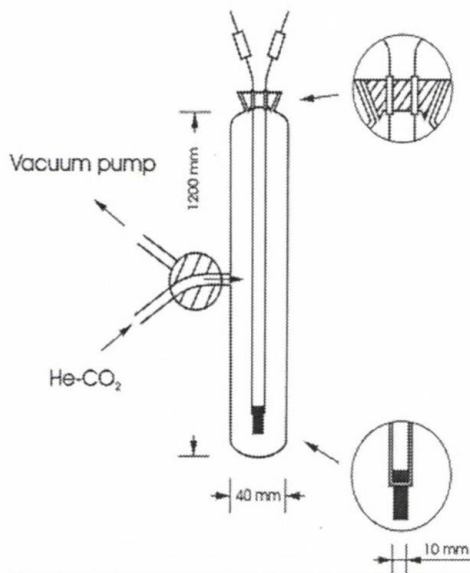
Ha az összes izotópszétválasztási módszert (gravitációs, centrifugális diffúzió, desztilláció, elektrolízis stb.) szemügyre vesszük [1,2,3,4], csupán csak a Clusius–Dickel-féle termodiffúziós módszer az, amelyet iskolai körülmények között, bárhol működtetni tudunk.

Az 1938 óta ismert, szellemes módszer alapja egy függőleges elhelyezésű cső, amelynek középvezetékében árammal fűtött fémszál van. A cső külsejét hűtik, miközben a fémszálat fűtik. A csőbe vezetett gázmolekulák kétirányú mozgást végeznek. Egyfelől a fűtött szál közeléből a hűtött fal felé (a hőmérsékleti gradiens mentén) mozdulnak el a nagyobb tömegű molekulák, s ellentétesen mozognak a könnyebb molekulák. Másrészt, a könnyebb molekulák felfelé, a nehezebb molekulák lefelé áramlanak. Az elmozdulások mentén mindig érvényesül (újra és újra) ez a szétválogatási hatás, s eredményeként a cső félmagasságában bevezetett gáz (pl. a hidrogén) könnyebb izotópjá (hidrogén esetében a prócium, H_2) a cső tetején, a nehezebb izotópjá (hidrogénnél a deutérium, D_2) a cső alján gyűlik össze és vezethető el. A sok évtizeddel korábbi megvalósításnál több méter magasságú oszloppal kis tömegkülönbségű izotópok elválasztása volt megoldható. Iskolai szemléltetésnél rövidebb,

üvegből készült csövet használunk [5], amellyel nagyobb tömegkülönbségű gázmolekulák különválasztása lehetséges.

Az ábrán az általunk készített és három évtizede használt készülék látható. Egy 35-40 mm átmérőjű és 1200 mm hosszúságú üvegcső alját leforrasztottuk. Tetejére csiszolatos csatlakozót, „dugót” képeztünk, amelyen keresztül az áram be és elvezetése történik. A cső oldalához háromállású szelep (háromfuratú vagy T-csap) csatlakozik. A cső tetején bevezetett áram egy függőleges, U-alakú ellenálláshuzalon keresztül halad, majd ugyancsak felül távozik. A fűthető huzalt feszesen tartja az U-alak alá függesztett fémnehezék. Az U-alakú huzal szárai közti távolság kb. 5-10 mm.

A csövet függőleges helyzetben masszív állványra szereljük. A csiszolatot, csapot bezsíroz-



zuk. A csapot nyitott állásba állítjuk. Árammal kezdjük fűteni a fémszálat. Meghatározzuk, hogy mekkora áramerősség szükséges ahhoz, hogy a fémszál halvány vörösen izzásba jöjjön. (Az elektrodinamikus hatás miatt, ha a fűtést váltóárammal oldjuk meg, a szál enyhe vibrálására számíthatunk. Egyenáramú fűtésnél az U szárai kissé elhajlanak.) A tápforráson megjegezzük a szükséges beállítást, áram- vagy feszültségértéket, és kikapcsoljuk az áramot.

Egy kézilabdabelsőbe vagy műanyag tasakba (célszerűen egy csövekkel szerelvényezett kész vizeletgyűjtő tasakba) engedünk kb. 1:1 arányban szén-dioxidot és héliumot. (Hélium egyetemi intézetekből vagy gyermeknapon az utcai léggömbárústól beszerezhető. A szén-dioxid akár a vízzel nem megtöltött, otthoni szódavíz szifonból is kivethető néhány CO₂-patron „feláldozása” árán.) A He-CO₂ keverékkel töltött ballont a háromállású csap egyik szárához csatlakoztatjuk. A másik szárat vákuumszivattyúra (akár vízsugárszivattyúhoz) kötjük. A csapot a szivattyú felé nyitva a Clusius-csőből kiszivattyúzzuk a levegőt. Ezután a csapot lassan átforgatva zárjuk a vákuumszivattyú felé vezető utat, és a gázkeveréket beengedjük a csőbe. Mind a szivattyúzás, mind a gázkeverék „beexpandálása” során fokozatosan járunk el, és számítsunk arra, hogy a nyomásváltozás hatására vagy az üvegben maradt feszültség miatt az üvegcső széttörhet. Védőszemüveget vagy álarcot használjuk az első használatbavételkor!

Miközben a ballon és a Clusius-cső közti vezeték összenyitott állásban marad, bekapcsoljuk a fűtőáramot. Néhány másodperc alatt vörösizásig hevül a fémszál, majd lassan az U-szál felső része elhalványodik (elsötétedik), a szálak alsó része pedig még élénkebben izzik. (A jobb kontraszt érdekében finoman úgy kell szabályozni az áramot, hogy a felső rész teljesen elsötétedjen.) Ha a jelenség már jól látható, várunk még egy perccig, nem törődve azzal, hogy az egész cső kissé átmelegszik. (Hiszen a cső belsejében egy izzószál fűt, kívülről pedig nincs más hűtés, mint a környező szobahőmérsékletű levegő.) Az egy percnyi várakozás leteltével zárjuk a csapot (közbülső állásba forgatva), azaz a Clusius-cső mos-

tantól a külvilágtól el lesz zárva. Ezzel a kissé bonyolult művelettel azt érjük el, hogy az áram kikapcsolása után, ahogy lehűl a Clusius-cső, a bezárt gázkeverék nyomása kisebb lesz az atmoszféra nyomásánál. Így számíthatunk arra, hogy használat közben, amikor izzítjuk a fémszálat, nem lesz túlnyomás a Clusius-csőben (nem töri szét a csövet, nem nyomja ki a csiszolatos dugót). Eltávolítjuk a ballont és a vákuumszivattyú csatlakozóját. A készülék bemutatóra kész.

Ettől kezdve a bemutató nagyon egyszerű. A terembe állvánnyal együtt bevisszük a Clusius-csövet és az áramforrást. Elmagyarázzuk a működést, majd bekapcsoljuk az áramot. 1-2 perc alatt láthatóvá válik előbb a teljes, száلمي izzás, majd a felső rész sötétedése, az alsó rész erősebb izzása. Ilyen rövid idő alatt elkülönül a két molekulaféleség: fenn a jó hővezető és kisebb molekulatömegű hélium, lenn a hő rosszul vezető és nagyobb molekulatömegű szén-dioxid gáz. Ha ügyelünk arra, hogy az izzítás ideje csak szükséges mértékű legyen, és a csapot nem csavarják el, szállítás közben nem törik össze a Clusius-csövet, akkor az egyszer megtöltött csővel akár tíz évig is lehet szemléltetni az izotópok szétválasztását.

Hasznos tanácsok

– Igaz, hogy a cső alkalmas lenne a hidrogén izotópjainak szétválasztására is, de ennek kipróbálását, a hidrogén alkalmazását kerüljük el. Gondoljunk arra, hogy tárolás, szállítás közben a cső megrepedhet. Soha nem tudhatjuk (mert nem látszik, és a csőben lévő nyomás „hidegen” kisebb az atmoszféra nyomásánál), hogy nem szivárgott-e be levegő. Már néhány százalék oxigén jelenléte a keverékben elég ahhoz, hogy szörnyű balesetet, az üvegcső szétrobbanását idézze elő épp a bemutatón, az áram bekapcsolásakor! (Hidrogén-oxigén durranógáz képződhetne!) A hélium-szén-dioxid gázkeverék biztonságos, és a kétféle molekula hővezetése közötti nagy különbség szemmel is követhetővé teszi az eltérő tömegű gázmolekulák különválását, miként az izotópokkal is történne.

– Az ellenálláshuzalt villamosságalkatrész-ből többől lehet beszerezni. (Ilyet használnak kávéfőzőbetét, kenyérpirító, forrasztópáka-betét stb. készítéséhez.) Ha válogathatunk, olyat választunk, amelynek 2 m hosszú darabját legfeljebb 60-70 V feszültséggel lehet vörösen izzítani. Ilyen használatkor nem kell majd félni az áramütés veszélyétől.

– Az ellenálláshuzalt rendszerint tekercsben árulják. A huzal „gubancolódását” (a feltekert állapotra való „emlékezését”) egyszerűen megszüntethetjük, ha a huzal egyik végét rögzítjük (pl. az ajtó kilincsére), majd a kilincstől kiindulva egy összehajtott bőrdarabbal végigsimítjuk. Néhány próbálkozással elérhető, hogy a huzal „rúdszerűvé” merevedjen és tekercs alakja megszűnjön. Ekkor kimetsszük a szükséges hosszúságot.

– Az U-alak feszítéséhez (az izzítás közbeni fesszes tartáshoz) egy olyan rézrúd nehezéket váslassunk, amely átmérője az U szártávolságával egyezik. Megfúrjuk a rudat (tengelyére merőlegesen, a végéhez közel). A furaton áttolva az ellenálláshuzalt, és a két oldalt (közvetlenül a rúd-nál) felhajtva U alakot képezhetünk. A száruk távolságtartását alul a nehezék, fenn a csiszolaton való átvezetés rögzítettsége határozza meg.

– Mi az ellenálláshuzal két végét (az U-alak két szárát) ponthegeztéssel egy-egy vastagabb fémdróthoz (pl. vastagabb vagy többszörösen összesodort ellenálláshuzal-szállköteghez) hegesztettük. Ezeket a cső csiszolatos dugóján átvezettük, és térhálósodó műgyanta ragasztóval (pl. Araldit, Eporapid stb.) rögzítettük. Más megoldás is szóba jöhet. (Pl. a kivezetés üvegbe forrasztása, ha olyan fémet használunk, amelynek hőtágulása az üvegével egyezik. Ilyet találunk pl. a tönkrement izzólámpák belsejében is.) Lényeges, hogy gázzáró tömítést képezzünk.

– A nehezékre húzzunk valamilyen műanyag vagy gumigyűrűt! Ezzel kivédhető, hogy szállítás közben a nehezék hozzákoccanva a cső falához, megrepessze az üvegcsövet.

– Az áram bekapcsolása előtt mindig ellenőrizzük, hogy a cső függőlegesen áll-e, és a kifeszített ellenálláshuzal a cső tengelyében van-e.

– A hélium–szén-dioxid keverék aránya nem kritikus. Ha nem sikerül az 1:1 arányt pontosan betartani, akkor csupán annyi következménye lesz, hogy az izzó sötét határvonal följebb vagy lejjebb tolódik.

– Izzítás közben a fémhuzal megnyúlik. Baj nem történik, mert a nehezék kissé lejjebb ereszkedik. Ha azt a megoldást választanánk, hogy a cső alján és tetején vezetnénk be és ki az áramot, akkor az izzítás közben megnyúló huzal elhajolva az üvegcsövet pontszerűen melegítené, elrepszethetné! (Sajnos már kipróbáltuk!)

– Áramforrásként pl. egy tirisztoros szabályozó (pl. a csillár fényszabályozója) is megfelelő lehet, de ekkor gondosan ügyeljünk a hibátlan szigetelésre, az áramütés veszélyére!

– Ha a cső megtöltésekor kis teljesítményű vákuumszivattyúunk van (pl. vízsugárszivattyú), akkor a szívatás-töltés műveletét ismételve érhető el, hogy a csőben ne maradjon levegő, csak a He-CO₂ keverék töltse ki.

– A működő berendezés megtekinthető a szerzők laboratóriumában. Szívesen adnak további tanácsokat is.

Irodalom

- [1] K. Clusius – G. Dickel: New process for separation of gas mixture and isotopes. *Naturwiss.*, 26. (1938), pp. 546.
- [2] K. Clusius – G. Dickel: The separating-tube process for liquids. *Naturwiss.*, 27. (1939), pp. 367.
- [3] W.H. Furry – R.C. Jones – L. Onsager: On the theory of isotopes separation by thermal diffusion. *Phys.Rev.*, 55. (1939), pp. 1083.
- [4] Szabó Zoltán: Válogatott fejezetek a modern szerves kémiaiából, Tankönyvkiadó, Budapest, 1959.
- [5] Galbács Zoltán – Király Dezső: Szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatok, JATEPress, Szeged, 1998.

Dr. Victor András

Sav, avagy egy szó százféle jelentése

A *sav* szó – vagy annak valamilyen származéka – az egyik leggyakrabban használt szakkifejezés a kémia szaknyelvében. Fontos, hogy kutató és diák egyaránt pontosan értse ennek a szónak a jelentését. Ezért tehát a kémia tanításában is fontos helyet foglalnak el a sav-bázis elméletek. Talán esetenként a vegyészek körében is, de az iskolában mindenképpen jelentkezik a sav-bázis elméletekkel kapcsolatban egy nagyon komoly gond, amely alapvetően abból adódik, hogy többféle értelemben is használjuk ugyanazt a *sav* szót.

A szaknyelvek szigorú szabálya, hogy a szakszavaknak – ellentétben a köznyelvi szavakkal – csak egy jelentése lehet a szakmán belül. Otthon, a mindennapi életben – vagyis a köznyelvben – a szavaknak többnyire nem csak egy jelentése van. Otthon sok mindenre mondhatjuk, hogy *ég*. Mert *ég* a lámpa, a kályha, a cigaretta, a gáz, a szemem az álmoságtól, a gyomrom az erős ételtől, az arcom a szégyentől, a szerelmes a vágytól, a sebem a fájdalomtól, „*ég* a napmelegtől a kopár szík sarja” stb. És a köznyelvben *égés* lehet az is, ha valaki kudarcot vall. A kémiában, a kémia szaknyelvében azonban az *égés* egyet és csak egyet jelenthet: olyan reakciót, amelyben valamely anyag olyan hevesen oxidálódik, hogy a folyamat (erős exoterm volta következtében) lánggal, vagy legalábbis izzással jár.

A köznyelvi szavakból kialakult szakszavak szinte mindig keresztülmennek azon a folyamaton, hogy az otthoni sok jelentés leszűkül egyetlen szaknyelvi jelentésre. Nem nehéz végiggondolni ezt a folyamatot pl. a következő szavakkal kapcsolatban: víz, vas, reakció, kötés, olvad, csapadék stb. Viszonylag könnyű példákat találni a mindennapi nyelvhasználatból arra, hogy

ezeket a szavakat otthon bizony többféle jelentésben is használjuk. Kémiai értelmezésük azonban nem lehet többféle. Otthon mondhatjuk, hogy „csupa víz a hátam” (pedig az nem víz, hanem verejték), vagy hogy „megengedtem a kádba a vizet” (pedig az valójában oldat). A kémialaborban vagy kémiaórán azonban ragaszkodnunk kell ahhoz, hogy a víz szó csak arra az anyagra használható, amely (elvileg) csak H_2O molekulákból áll. Ha más molekulák, ionok vagy nagyobb részecskék is vannak benne, akkor az az anyag a kémia szaknyelvén már nem víz, hanem oldat vagy szuszpenzió.

Sajnos az a helyzet, hogy a *sav* szót magán a kémiai szaknyelven belül is többféle jelentésben használjuk, s ezzel megszegjük a szaknyelveknek azt a (fentebb elemzett) szabályát, hogy a szakszavaknak „egyetlen jelentésű jeleknek” kell lenniük. A nehézséget főleg az okozza, hogy a kémia szaknyelvébe és nevezéktanába alapvetően az Arrhenius-féle sav-bázis értelmezésnek megfelelő szóhasználat épült be, azt szoktuk meg, annak alapján kapta egy sereg vegyület is a nevét, ugyanakkor használjuk (és tanítjuk) a Brönsted-elméletet is.

Tekintsük át a *sav* szó eredetét, jelentéssíkja-it, származékait, szaknyelvi értelmezéseit, s ha a végére érünk, talán könnyebb lesz elkerülni a félreérthető fogalmazásokat mind az egyetemen, mind pedig az iskolában.

1. A *sav* szó etimológiája, nyelvtörténete

a) Etimológiailag: *sav* = só

A só a finnugor *sav* = 'savanyú, savanyodik' szótó magyar fejleménye. Ennek a „jelentés-keveredésnek” az az alapja, hogy „a sós és a sa-

vanyú ízérzet közti különbségtevés számos nyelvnek, köztük a magyarnak sem volt eredetileg sajátja.”¹

b) Helynevek és növénynevek is őrzik a sav és a só szó eredeti azonosságát:

Sóskút (helység Pest megyében) = ‘savanyú vizű forrás’²;

sóska = ‘savanyú levél’.

c) A régi magyar nyelvben a só ragozott alakjainak töve *sav-* volt.

(V.ö.: hó/hava, tó/tava, szó/szava stb.)

Erre szép példákat látunk a híres bibliai mondas, a „Ti vagytok a föld sója.” (Máté 5,13) eredeti és régi magyar változataiban:

Az „eredeti” görög szöveg így szól:

„Υμεις ειστε το αλας της γης” (hümeisz eszte to hálász tész gész).

Ebben természettudományos szemmel is találunk érdekességet, t.i. a *άλς*, *άλοζ* (hász, hálosz) = ‘só’ szót, amely jól ismert pl. a *halogén* és a, *halo*-fiton kifejezésekben.

Egy 15. századi magyar Újszövetség-fordításban ez a következőképpen van leírva: “Tv vattoc ke- foldn^c fau hog ha a- fo eleñezendic ...”³ (Kiolvasva: Tü vattok kedig [=pedig] földnek savi, hogy ha az só elenyészendik [eltunik] ...)

Károli Gáspár veretes nyelvén pedig ugyanez így olvasható a Vizsolyi Bibliában: „Ti vattoc ez földnec Sauai: hogy ha az Só meg izetlenül ...”⁴ (Kiolvasva: Ti vattok ez földnek savai, hogy ha az só megizetlenül ...)

d) Nyelvújítási emlékünkn a *savító*:

Igen érdekes kémiai nyelvtörténeti emlék, hogy Bugát Pál, a nyelvújító, az oxigén magyar nevének ezt javasolta: *Savitó*.⁵ Bugát lényegében tükörfordítást alkalmazott, hiszen: οξυς (oxisz) = ‘éles, maró, égető, csípős’ > oxi-gén = ‘savképző’.

2. A sav köznyelvi jelentései, származékai

A „kis” értelmező szótár⁶ a sav alábbi jelentéseit, illetve származékait említi:

a) *sav*: „csípős ízű, erős oldó hatású vegyület.” Megjegyzendő, hogy ezt a meghatározást csak némi fenntartással fogadhatjuk el, mert a savak nem csípős, hanem inkább savanyú ízűek.

b) *savanyú*, *savanykás*: „Ecet, citrom ízéhez hasonlóan csípős, összehúzó ízű.”

c) *savanyúság*: „1. Valaminek a savanyú volta. 2. Kedélytelenség, rosszkedv. 3. Savanyú köret”.

d) *savanyít*: „Élelmiszert savanyúvá tesz, tartósít”. Egy magyar szinonimaszótár⁷ ehhez még hozzá teszi: „erjeszt, kovászol”.

Ez utóbbi különösen érdekes, ha meggondoljuk, hogy a magyar kovász szó szláv eredetű. V.ö.: orosz KBAC = ‘savanykás(!), erjesztett ital’.

e) *savó*: „Aludttejből kiváló híg, savanykás folyadék”.

3. Szólások *savval*

a) *sava-borsa*: „étel fűszeres íze” (tkp.: sója-borsa, tehát ez a szólás utal a só szó eredeti ragozására);

b) *savanyú képet vág*: „kelletlen, kényszeredett”.

4. A *sav* kémiai jelentésének fejlődése

Élőn tanulmányt lehetne írni arról, hogy a savak (és bázisok) jelentése milyen fejlődésen ment keresztül magán a kémián belül is. Itt és most azonban csak a főbb állomásokat jelezzük:

a) Nicolas Lémery (1645–1715) naiv – de kifejezetten képszerű – értelmezése szerint: a savatomok élesek, tűformájúak, a bázisok szivacsosak; ezért sóképződéskor a savatomok életlenné válnak.

b) Robert Boyle (1627–1691) ennél már sokkal tudományosabban (és gyakorlatiasan) fogalmaz: sav az, ami a fémeket feloldja, bázisokkal sőt képez, bizonyos növényi kivonatok színét jellemzően megváltoztatja.

c) Georg Ernst Stahl (1660–1734), a flogisztonelelmélet atyja ezt írja:

A foszfor égetésekor a következő történik: foszfor – φ (flogisztón) = foszforsav (tkp.: foszfor-

oxid, de akkor még nem különböztették meg a nemfém-oxidokat a savaktól.) Tehát: ha égéskor a foszforból eltávozik a flogiszon, akkor sav lesz belőle.

Analóg példa kén égése: kén – φ = kénsav vagy kénsav (attól függően, hogy mennyire távozott el belőle a flogiszon).

d) Jöns Jacob Berzelius (1779–1848) imponálónan következetesen kidolgozott dualista elmélete szerint: a savak (pozitív) nemfémes elemek és (negatív) oxigén által alkotott (negatív) vegyületek. (Azért lesznek negatívak a savak, mert az oxigén erősebben negatív, mint amennyire pozitívak a nemfémes elemek.)

Egyértelműen Berzelius nyomdokain jár Nendtvich Károly, aki *A vegytan elemei* c. könyvében⁸ ezt írja: „Az electronegativ élekek savaknak nevezetnek.”. Az éleg = ‘oxid’. Nendtvich könyve tele van ilyen különös szakszavakkal. Ez a könyv a magyar kémiai nyelvújítás végletes (és már ésszerűtlen) következetességgel végig vitt dokumentuma. Ma már a benne lévő szakszavak felét nem értjük, mert nem használjuk.

e) Svante August Arrhenius (1885) disszociációs sav-értelmezése máig érvényes: sav az, ami H^+ -ra és savmaradékionra disszociál. (Hasonlóképpen: bázis az, ami fém- vagy ammóniumionra és hidroxid-ionra disszociál.)

f) Gilbert Lewis (1916) sav-bázis elmélete olyan reakciókra – pl. a fémkomplexek képződésére – is alkalmazható, amelyekre Arrheniusé nem. Szerinte: sav = elektronpár-akceptor. (S ennek megfelelően: bázis = elektronpáradonor.)

g) Johannes Nicolaus Brønsted [Brønsted] (1923) sav-bázis elmélete kitágítja az arrheniusi értelmezés kereteit pl. nemvizes rendszerekre is. Szerinte: sav = H^+ -donor. (S így: bázis = H^+ -akceptor.)

h) M. Uszanovics (1939) elmélete szinte minden előzőt integrál: sav = H^+ /kationdonor, illetve e^- /anionakceptor (s a bázis ennek inverze). Ez az elmélet azért érdekes, mert már a redoxi folyamatokat is belefoglalja a sav-bázis reakciókba.

5. Különleges savak

a) *Szupersavak*: savi erősségük nagyobb a 100%-os kénsavénál:

– pl. perklórsav ($HClO_4$);

– oxisavakban – OH helyett – F van. Pl: fluór-kénsav (HSO_3F);

– konjugált Brønsted–Lewis-pár. Pl.: $H_2SO_4:AlCl_3$, $HF:AsF_5$.

b) *Mágikus sav* (egyfajta szupersav): $HF:SbF_5$ (A *Magic Acid* nevet azért kapta, mert még a gyertyát is feloldotta.)

6. A sav kémiai jelentésének ma használatos szintjei

Hégül eljutottunk ahhoz a résztémához, amelynek az a tanulsága, hogy a *sav* szó bizony még a kémiai szaknyelvben is többféle értelemben használatos. Némi elemzés alapján megállapíthatjuk, hogy tankönyvekben és szakmai leírásokban legalább három különböző jelentésben használjuk a *sav* szót: 1.) hol egy vegyületcsoportot értünk alatta (illetve annak valamely tagját), 2.) hol egyfajta reakcióban való viselkedést, 3.) hol pedig a „savas kémhatású oldat” helyett mondjuk röviden azt, hogy sav. Nézzünk ezekre példákat!

A) Vegyületcsoport

Az arrheniusi értelmezés alapján egy vegyületcsoportot nevezünk savnak; azokat a vegyületeket, amelyek vízben H^+ -ra és savmaradékionra disszociálnak. Pl. kénsav, foszforsav, ecetsav stb. Ezt az értelmezést követik az alábbi tankönyvi megfogalmazások is:

„A tanult savak: kénsav, salétromsav, szénsav, foszforsav.”⁹

„A nemfémes elemek oxidjait savképző anyagoknak nevezzük.”¹⁰

„A nemfém-oxidok víz nélküli savak, azaz savanhidridek.”¹¹

Legalább három problémát kell említenünk a *sav* szó ilyen értelmű használatával kapcsolat-

ban. Az egyik az, hogy a „...sav” nevű vegyületeket akkor is „savnak” nevezzük, amikor nem disszociálnak le H^+ -t, hanem pl. oxidálószerként viselkednek. Lásd pl. a cc. kénsav vagy salétomsav reakcióját rézzel. Zavart okozhat a fejekben (a diákokéban főleg!) ezeknek a reakcióknak az elemzése és értelmezése, mert – itt és most – el kell vonatkoztatnunk attól, hogy „...savnak” nevezzük az adott vegyületeket.

A másik gond az, hogy – analógiás alapon – olyan vegyületeket is „...savnak” nevezünk, amelyek nem is oldódnak vízben, ebből következően nem is disszociálnak abban semmiféle ionra, de az arrheniusi savakhoz való szerkezeti, összetételbeli hasonlóságuk alapján ezeknek is „...sav” nevet adtunk. Ilyenek pl. a nagyszénatomszámú karbonsavak: palmitinsav, sztearinsav stb. Az analógia nem tagadható, s világosan látszik is pl. abban, hogy ezek a „nem disszociáló savak” pl. nátrium- vagy káliumionokkal ugyanúgy sót képeznek, mint a „disszociáló savak”.

A harmadik probléma a sók fogalmához kapcsolódik, s azon belül a *savmaradék* névhez. A *savmaradék* fogalom egyértelműen az arrheniusi értelmezésnek felel meg. Nyilvánvaló ugyanis, hogy csakis az arrheniusi savak „ H^+ -leadás utáni maradékait” hívjuk így. Ha a Brönsted szerinti savak „maradékát” is savmaradéknak neveznénk, akkor pl. a OH^- -ion is annak minősülne. Ebből pedig zavar támadna, mert akkor a fém-hidroxidokat is a sók közé kellene sorolnunk. A Brönsted szerinti savaknak nincsen savmaradéka, illetve ha mindenképpen értelmezni akarjuk ott is, akkor azt mondhatjuk, hogy egy Brönsted-sav maradéka nem más, mint a konjugált bázis. De ez már egy másfajta értelmezés.

B) Viselkedés

Fentebb láttuk, hogy az arrheniusi savfogalom nem – vagy nem egyértelműen – viselkedést jelent. Sokkal inkább egy adott összetételű vegyületcsoport neve. Vannak azonban olyan sav-bá-

zis elméletek is, amelyek egy jellemző reakcióbeli viselkedésformát neveznek savnak (függetlenül attól, hogy az adott vegyület nevében szerepel-e vagy sem a sav szócska).

Reakcióban való viselkedésformára alapozta Brönsted a sav-bázis elméletét. Szerinte: savnak nevezzük azt az anyagot (vagy inkább részecskét), amely az adott reakcióban protont ad át a reakciópartnernek. Savként *viselkedik* tehát pl. a HCl a H_2O -val szemben, a H_2O az NH_3 -mal szemben stb. A legkülönbözőbb vegyületcsoportokban is lehetnek olyan vegyületek (sót: ionok), amelyek egy meghatározott partnerrel szemben savként viselkednek. A Brönsted szerinti értelmezés tehát nem ismer „savakat” mint vegyület-csoportot.

Lewis is viselkedésként határozta meg a savfogalmat: az adott reakcióban savnak tekintjük azt a molekulát (vagy iont), amely elektronpárt *fogad be* (akceptor). Pl. a BF_3 a NH_3 -mal szemben, a Cu^{2+} a NH_3 -mal szemben stb.

Uszanovics savfogalma sem köthető valamely vegyületcsoporthoz. Ő is egy adott reakcióban való viselkedésként definiálja a savakat. Szerinte sav az, ami a reakciópartnernek pozitív részecskét (H^+ -t vagy más kationt) ad át. Pl. a HCl H_2O -val reagálva, a Cl_2 Na -mal reagálva, az $Al_3 + OH^-$ -ekkel reagálva stb.

C) Kémhatás

Végül (de nem utolsó sorban): gyakran használjuk a sav szót olyan esetekben is, amelyekben nem egy vegyületcsoportról van szó, s még csak nem is savként való viselkedésről, hanem egyszerűen savas kémhatásról oldatról.

Vegyük példaként ezt a tankönyvi mondatot: „A redukáló sorban a hidrogéntől balra álló fémek savakból hidrogéngázt fejlesztenek.”¹² Ebben az esetben a „savak” szót csak üggyelbajjal értelmezhetjük arrheniusi alapon, hiszen pl. a cc. kénsavból vagy a cc. ecetsavból (jég-cetből) nem tudunk hidrogént fejleszteni sem cinkkel, sem vassal. Persze hogy nem, mert a jól ismert „cink + sósav” reakcióban a Zn -atomok

az oldat H^+ (vagy H_3O^+)-ionjaival reagálnak, ilyenek pedig az előbb említett cc. savakban csak nyomokban találhatók.

A Zn tehát a cc. kénsavban nincs mivel reagáljon. Ugyanakkor bármely olyan oldattal reakcióba lép, amelyben számottevő koncentrációban találhatók oxóniumionok, vagyis amelynek savas a kémhatása. S tökéletesen lényegtelen, hogy honnan származik az adott oldat savas kémhatása. Ha sósavból fejlesztünk cinkkel hidrogént, akkor nyilván a H_2O és a bele vezetett HCl-gáz reakciójából származnak az oxóniumionok. De ha pl. NH_4Cl oldatából fejlesztjük a hidrogént, akkor a só hidrolízise okozza a savas kémhatást.

Pontosabb lenne tehát, ha nem úgy fogalmaznánk, hogy a cink „savakból”, hanem úgy, hogy „savas kémhatású oldatokból” fejleszt hidrogént. Bár még így is fennáll (diákok számára) az értelmezési nehézség lehetősége attól, hogy valamilyen formában mégiscsak használjuk a sav szót. Hiszen itt nem sav-bázis, hanem redoxi reakciókról van szó. Lényegében tehát ezekkel a reakciókkal kapcsolatban az arrheniusi savfogalom használata sem jó – mert hiszen nemcsak (arrheniusi) savakból, hanem még sok oldatából is lehet hidrogént fejleszteni –, ugyanakkor a brönstedi sav szó sem helyénvaló, mert nem történik protonátadás. Legjobb lenne talán, ha azt mondanánk, hogy „a redukáló sorban a hidrogéntől balra álló [azaz negatív standardpotenciálú] fémek a H^+ -ionokkal (H_3O^+ -ionokkal) reakcióba lépnek, azokat redukálják, s így hidrogéngáz fejlődik.”

Kétségtelen, hogy ez a mondat bonyolultabb, mint a fenti tankönyvi idézet, de legalább egyértelmű, s minimálisra csökkenti azt az értelmezési zavart, amelyet a sav szó többféle értelemben való használata okoz.

Nem lehet már változtatni azon, hogy az arrheniusi savakat (kénsav, sósav, salétromsav stb.) így nevezzük akkor is, ha nem savként viselkednek. Nyelvi erőszak lenne (bár volna benne logika) azt szorgalmazni, hogy – a sav szót elkerülendő – a kénsavat a jövőben dihidrogén-szulfát-

nak, a szénsavat dihidrogén-karbonátnak nevezzük. És a Brönsted-elméletet, annak korszerű, dinamikus, reakcióban való gondolkodásmódját sem lehet már kiiktatni a kémiából. Az esetleges ellentmondás és félreértelmezési lehetőség tehát sajnos „bele van építve” a rendszerbe.

Ezen pedig csak egy módon segíthetünk. Ha mindig törekszünk az egyértelmű fogalmazásra, ha mindig világosan különbséget teszünk sav mint vegyületcsoport és sav mint viselkedés között, s lehetőség szerint elkerüljük a savak szó használatát, ha egyszerűen csak „ H^+ -túlsúlyos” oldatról van szó. Eleinte talán szokatlan lesz – bár nem annyira a diákok, hanem inkább a tanárok számára –, de legalább csökken a félreértelmezés lehetősége. És legfőképpen: növekszik a tanítás hatékonysága.

Jegyzetek

- [1] A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára. Akadémiai Kiadó, 1976.
- [2] Kiss Lajos: Földrajzi nevek etimológiai szótára. Akadémiai Kiadó, 1988.
- [3] A Münchener Kódex 1466-ból. Akadémiai Kiadó, 1971.
- [4] Biblia. Vizsoly, 1590. Hasonmás kiadás: Európa Kiadó, 1981.
- [5] Bugát Pál: Természettudományi szóhalmaz. Budán, A Magyar Királyi Egyetem Betűivel, 1843.
- [6] Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó, 1972.
- [7] Kiss Gábor (szerk.): Magyar szókincstár. Tinta Könyvkiadó, 1999.
- [8] Nendtvich Károly: A vegytan elemei. Pest, Kilián György Magyar Egyetemi Könyvtár, 1865.
- [9] Siposné Kedves Éva et al.: Kémia 8. Mozaik, 2000.
- [10] Maróthy Miklósné: Kémia 12-14 éveseknek. Konsept Kiadó. é.n.
- [11] Lorencz Sándor: Földönjáró kémia. Savaria Press, 1994.
- [12] Ld. 10.

Barabás György

Egyszerű módszer az Avogadro-féle szám meghatározására

Krisztus e. VI-V. században a világ mitológiai magyarázatát a természeti erők alapján való értelmezés váltotta fel.

Meg kell említenünk Démokritosz (kb. Kr. e. 460–370) nevét, aki azt állította, hogy minden létező atomokból és úrból áll. Az úr éppen olyan reális, mint az atomok; éppoly „őseleme” a valóságnak. Hitt az anyag megsemmisíthetlenségében, és elvetette az anyag végtelen oszthatóságát. Tehát léteznie kell egy olyan parányi részecskének, amely tovább már nem osztható. Így jutott el az **atom** fogalmához (gör. *atomosz* = oszthatatlan).

Több mint kétezer évnek kellett eltelnie, míg az atomelmélet újra „lábadozni kezdett”.

A kiváló fizikusok névsorát, akik e témában is tevékenykedtek, Boyle, R. (1627–1691) és Lémery, N. (1645–1715) nevének említésével kezdjük. Az előzőeket Lavoisier, A. L. (1743–1794), Proust, J. L. (1754–1826) és főleg a kimagasló eredményeket elért Dalton, J. (1766–1844) követi. Ezen utóbbi tudós atomelméletét világosan magyarázza egy 1808-ban megjelent művében, melynek címe *A new sistem of chemical philosophy*.

A további kísérleti tények, melyek mind-mind az atomelmélet helyességét igazolják, a következő tudósok munkásságának eredményei: Gay-Lussac, J. L. (1778–1850), Avogadro, A. (1776–1856), Ampère, A. M. (1775–1836), Mengelejev, D. I. (1834–1907).

1896-ban Becquerel, H. (1852–1908) felfedezte a természetes radioaktivitást, tehát 1896-tól senki sem kételkedhet az atomok létezésében. Pár év múlva beköszönt a XX. század,

melyet – jogosan – az atomfizika századának nevezünk.

A kísérleti tények hatására az atomelmélet legádázabb ellenségei: Mach, E. (1838–1916) és Ostwald, W. F. (1853–1932) „letették a fegyvert”.

1811-ben Avogadro, A. (1776–1856), kísérleti tényekre hivatkozva (gáztörvények) és logikai megfontolás alapján megfogalmazta törvényét: egyenlő térfogatú gázok azonos nyomás- és hőmérsékletviszonyok mellett azonos számú részecskét tartalmaznak. 1814-ben hasonló eredményekre jutott Ampère is, aki nem ismer- te Avogadro ezirányú munkásságát.

A XX. század elején Perrin, J. (1870–1942) több mint tíz éven keresztül különböző eljárásokat dolgozott ki az **Avogadro-féle szám** meghatározására. (Fizikai Nobel-díj 1926-ban).

Az **Avogadro-féle szám** kísérleti meghatározásánál olajsavat használtunk (molekulatömege 282 és sűrűsége $0,89 \text{ g/cm}^3$). Az olajsavból 0,01 százalékos oldatot készítettünk (oldószerként dietilétert használtunk, melynek sűrűsége $0,7 \text{ g/cm}^3$). Ebből az oldatból egy vízréteg felületén monomolekuláris filmet állítottunk elő a következőképpen: a víz felületére apró kámforkristálykákat szórtunk. Tudjuk, hogy a kámfor kismértékben oldódik vízben, megváltoztatva a víz felületi feszültségét. A kámforkristálykák „táncolni” kezdtek a víz felületén. Egy pipetta segítségével a fenti olajsavoldatot juttattuk a víz felületére. Az éter elpárolgása után a víz felületén egy monomolekuláris olajsavfilm jelenik meg.

Amikor ez a film befedí az egész vízfelületet, a kámforkristálykák „tánca” megszűnik. Az elhasznált olajsavoldat mennyiségéből, ismerve a vízfelület nagyságát, a következő számításokat végezhetjük el:

- az elhasznált olajsav térfogata $V_0 = 7,6 \text{ cm}^3$;
- a víz felülete egy fürdőkádban $S = 130 \text{ cm} \cdot 60 \text{ cm} = 7800 \text{ cm}^2$;
- az elhasznált olajsavoldat tömege: $m_0 = 7,6 \text{ cm}^3 \cdot 0,7 \text{ g/cm}^3 = 5,32 \text{ g}$;
- a benne található olajsav tömege: $5,32 \cdot 10^{-4} \text{ g}$ (ne felejtjük, hogy az oldat 0,01 százalékos);
- kiszámítható az olajsav térfogata: $V_{\text{sav}} = 5,32 \cdot 10^{-4} \text{ g} : 0,89 \text{ g/cm}^3 = 5,9775 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3$.

Ismerve az olajsavréteg térfogatát és területét, kiszámíthatjuk a filmréteg magasságát:

$$h = 5,9775 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3 : 7,8 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 = 0,76634 \cdot 10^{-7} \text{ cm}.$$

Feltételezve, hogy az olajsav-molekulák gömb alakúak, melyek az előbb számított élhosszúsá-

gú kockában helyezkednek el, kiszámolható egyetlen molekula térfogata:

$$V = h^3 = (0,76634 \cdot 10^{-7})^3 = 0,4500538 \cdot 10^{-21} \text{ cm}^3 = 4,5005 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3.$$

Ismerve a sűrűséget, egyetlen olajsav-molekula tömege:

$$m = 4,5005 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3 \cdot 0,89 \text{ g/cm}^3 = 4,0054 \cdot 10^{-22} \text{ g}.$$

Ismerve az olajsav-molekula tömegét, kiszámolható az **Avogadro-féle szám** (N_A):

$$N_A = 282 \text{ g} : 4,0054 \cdot 10^{-22} \text{ g} = 7,04 \cdot 10^{23}$$

(molnyi anyagban levő molekulák száma).

Az N_A értéke, amelyet több évtizedes munkával, húsz különböző eljárás alapján határoztak meg: $6,02252(28) \cdot 10^{23}$ molekula molonként (*Bureau of standards* 1964 alapján, a ^{12}C szénizotópra vonatkoztatott atomtömegskálában).

Dobóné Tarai Éva

Kémiai fogalmak és gyermektudományos elméletek

Amikor a gyerekek megkezdik kémiai tanulmányaikat, számos előzetes tapasztalattal rendelkeznek mindennapi és kémiaórákon is előforduló jelenségekkel kapcsolatban. Fogalomi rendszerük segítségével képesek értelmezni az újabb tapasztalatokat, de a megfigyelések szerint ez a fogalmi rendszer gyakran gyermektudományos elméleteket, régebbi elnevezés szerint naiv elméleteket, tévképzeteket is tartalmaz [1], [2], [3]. Röviden ez azt jelenti, hogy olyan sajátos magyarázatokat találnak bizonyos jelenségek értelmezésére, ami ugyan a saját gondolati rendszerükbe jól illeszkedik, azzal

adaptív, de nem egyezik a tudomány által elfogadott állásponttal. Egy 2002-ben, budapesti általános iskolákban végzett felmérésben azt vizsgáltam, hogy milyen gyermektudományos elméletek élnek az égéssel, a tömegmegmaradással, az oldódással, a gázokkal és az anyag részecsketermészetével kapcsolatban. Mindegyik témakört illetően kiderült, hogy egyrészt a számunkra teljesen egyértelmű, „könnyű” kérdést sem tudja minden gyerek helyesen megoldani, másrészt sokan ugyan helyesen válaszoltak, de a magyarázataikból gyermektudományos elméletek jelenlétére lehetett következtetni.

Módszerek

A vizsgálatot egy általános iskola hetedik osztályosai körében végzett kis mintás mérés előzte meg, amelyben a tanév legelején, tehát gyakorlatilag a kémiai tanulmányok megkezdése előtt kérdeztük a gyerekeket a fenti fogalmakkal kapcsolatban. A válaszok értékelése után két változatban (A és B csoport) készült el a feladatlap, melynek kitöltésében 14 budapesti általános iskola összesen 1040 hetedik, ill. nyolcadik osztályos tanulója vett részt 2002 novemberében.

A feladatlapok elemzése és értékelése két szinten történt. A minőségi elemzés során nem elsősorban a válaszok helyes, vagy helytelen voltát vizsgáltuk, hanem arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen tanulói elméletek állhatnak a válaszok hátterében. Ez azért volt különösen izgalmas, mert a hetedikesek válaszai elsősorban előzetes tudásukra épültek, a nyolcadikosok esetében pedig már az egy éves kémia tanulás hatásait (és az ebből származó tévképzeteket) is érzékelhettük. Megvizsgáltuk, hogy van-e összefüggés az életkor, a nem, a tanulmányi eredmény és a választípus között, valamint válaszkategóriákat alakítottunk ki, amelyek segítségével értelmezhetőek voltak a válaszok és a háttérváltozók közötti összefüggések.

A mennyiségi elemzés (amelynek bemutatása nem témája jelen cikknek) feltárta, hogy összefüggés mutatkozik a tanulók anyagszemléletének fejlettsége és bizonyos kémiai problémák megoldásának sikeressége között.

Eredmények

1. Égés, tömegmegmaradás

Mindkét csoport egyik feladata az volt, hogy jósolják meg, hogyan változik égés során a papír, ill. fadarab tömege. Természetesen a gyerekek többsége tömegcsökkenést várt, de voltak, akik szerint nőni, mások szerint csökkeni fog a tömeg. Jellemző – de érthető –, hogy bármilyen tömegváltozást is vártak a gyerekek, sikerült olyan kémiai, vagy álkémiai magyarázatot talál-

niuk, ami ezt hihetővé és elfogadhatóvá tette számukra, másfelől pedig bizonyos tényeket inkább a tömegcsökkenést-várók, míg másokat, a tömegnövekedést-várók használtak fel. Pl.:

Csökken a tömeg, mert:

- „szén keletkezik, ez könnyebb, mint a papír...”;
- „elégve nincs is súlya”;
- „kiszáll belőle egy pár alkotóanyag”;
- „eltűnik egy része”;
- „bizonyos anyagok elfüstölnek belőle”;
- „víz párolog el a papírból”;
- „levegő párolog el a papírból”.

Nő a tömeg, mert:

- „a levegő oxigénjével reakcióba lépett, és ez által egy szerves réteg képződött rajta”;
- „megkeményedett égéskor, és így több lett a súlya”.

Változatlan a tömeg, mert:

- „ha egy tárgyat elégetünk, az a tömegtől független”;
- „csak a szerkezete változik, a tömege nem”.

Érdekes adatokat szolgáltatott az indoklások elemzése. Általában még a legjobbak is csak egy-egy szempont figyelembevételére voltak képesek válaszadásuk során. Egyesek az oxigén felvételére figyeltek, és ezért növekvő tömeget vártak, de nem gondoltak a nyitott térből távozó szén-dioxidra, és így a tömegcsökkenésre. Mások a tömegmegmaradás törvényére hivatkozva tömegállandóságot vártak, figyelmen kívül hagyva a reakció körülményeit. Még a helyes válaszok indokai között is találunk meglepő elgondolásokat. Mint ismeretes, a gyermektudományos elméletek között gyakran fellelhetők a tudománytörténet során is megjelenő, mára már túlhaladott elgondolások [4], [5]. Egyesek, (tudtukon kívül) a flogiszton-elmélet hívei, és a színtelen gázokat tömeg nélkülinek gondolják, mások még ősbibb, alkimista gondolatokhoz nyúlnak vissza:

„... csökken a tömeg, mert a tűz elpusztítja a papír valódi részeit”

(13 éves, hetedikes fiú, fizika: 3);

„... a tűz lerombolja az atomokat” (Arisztotelészi anyagfelfogás)

(14 éves, nyolcadikos lány, fizika: 4, kémia: 5);

„... könnyebb, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Tehát a papír részecskéi elvegyülnek az oxigén részecskéivel, így kisebb lesz a tömege...” (flogisztion-elmélet, a színtelen gázoknak nincs tömege)

(14 éves, nyolcadikos lány, fizika: 5, kémia: 5).

Egyesek a kémiai reakciókat is anyagnak tekintik, mások azt gondolják, ha több kisebb anyagdarabunk van, az biztosan nehezebb is, mint egy nagyobb, de ennek ellenkezőjére is táltunk példát:

„... az égésnek is van saját tömege, az égés után hagyott egy kis tömeget”

(14 éves, hetedik fiú, fizika: 3);

„... a papír nehezebb lett, mert az elégett papírból több anyagdarabka lett”

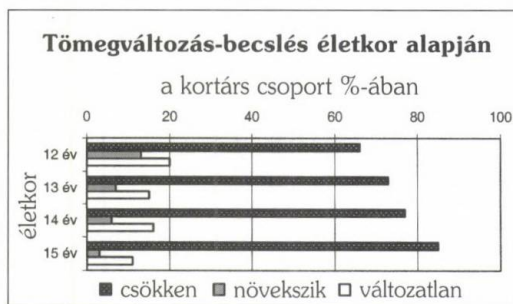
(14 éves, hetedik lány, fizika: 3).

Időnként akarattunk ellenére és tudtunkon kívül mi magunk, kémiatanárok vagyunk a tévképzet forrásai:

„... a papír égése exoterm folyamat, ez azt eredményezi, hogy a papír energiát ad át a környezetének, így a tömege is csökken”

(14 éves, nyolcadikos fiú, fizika: 5, kémia: 4).

A válaszok megoszlását korcsoportonként, nemek szerint és a tanulmányi eredménytől függően az 1–3. ábrák grafikonjai mutatják.

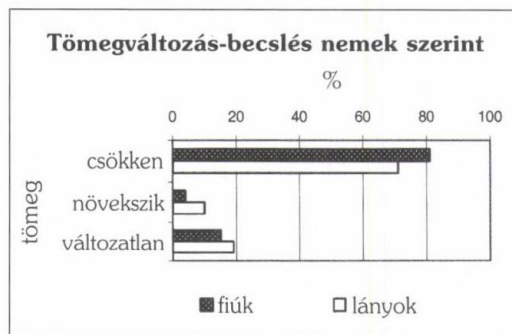


1. ábra:

A várt tömegváltozások megoszlása életkor szerint

Az adatok aprólékos bemutatása helyett néhány jellegzetességre hívom fel a figyelmet. A fiatalabb életkor és a gyengébb tanulmányi eredmény gyakrabban párosul tévképzetekkel. Az idősebbek a természetes érés és a kémiatanítás hatására sikeresebbek a válaszadásban. Az általában jó tanuló gyerekek válaszai nagyobb szóródást mutatnak. Döntéshozatalukban sokkal több tényező játszik szerepet, több tanult tény, tapasztalatot igyekeznek figyelembe venni, gyakran önmagukat bizonytalanítják el, és alig néhányuk képes arra, hogy a helyes válaszhoz szükséges összes tényezőre tekintettel legyen. A gyengébb tanulmányi eredményűek által adott indoklások nyelvezete szegényesebb, a szakkifejezéseket gyakran egyszerű köznyelvi kifejezések helyettesítik, de sokkal sikeresebben támaszkodnak a józan megfontolásokra és a korábbi tapasztalatokra. (A tanulmányi eredmény csak a fizika és kémia tantárgyakból nyújtott teljesítményre vonatkozik, ezek közül is csak az előző évi fizikajegyeket használtam háttérösszefüggések vizsgálatánál; egyrészt, mert a hetedikesek előző évben még nem tanultak kémiát, másrészt a két tantárgyból nyújtott teljesítmények általában nagyon hasonlóak.)

A fiúk és lányok felfogásában minimális a különbség, jellemző a lányoknál tapasztalt „jó kislány effektus” (főleg a jó tanulónál), a sok részismeret pontatlanul rögzítve inkább megza-



2. ábra

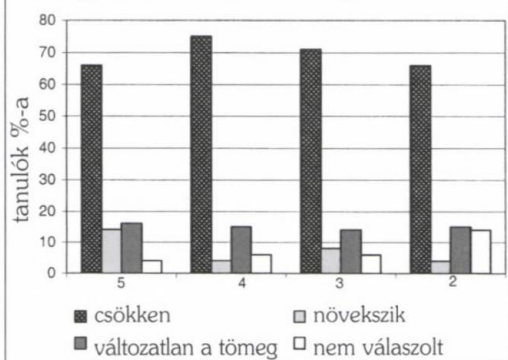
A várt tömegváltozások megoszlása nemek szerint, az összes fiú, ill. az összes lány számához viszonyítva

varja a gyerekeket. A fiúkra inkább a józan megfontolás jellemző, és gyakran a gyenge tanulmányi eredményűeket is ez húzza ki a csávából.

2. Gázok és az anyag részecsketermészete

A következő feladat (Séré, M. 1985. nyomán) [6] arra kérte a gyerekeket, hogy magyarázzák és rajzolják le, mi történik a levegővel, ha egy fecskendőben összenyomjuk. Hogyan változik a tömege, térfogata, hogyan helyezkednek el benne a részecskék? És egyáltalán részecskék halmazaként képzelik-e el a levegőt? Mint több tanulmányban olvasható [3], [7], a gyerekeknek még idősebb korban is nehézséget okoz a gázokkal kapcsolatos mindennapi jelenségek tudományos igényű magyarázata. Pl. ahogy Novick és Nussbaum [8] tanulmányából tudjuk, még a 16 éves diákoknak is csak 40%-a gondolja úgy, hogy melegítés hatására a gázz részecskék gyorsabban mozognak, és sok tanuló szerint (13 évestől az egyetemistáig) hűtés hatására nem a részecskék csökkenő mozgása miatt lesz kisebb a térfogat, hanem mert a közöttük lévő vonzóerő nő. A mi eredményeink is meglehetősen bizonytalanságról árulkodnak a gázokkal kapcsolatban. Jellemző, hogy a gyerekeknek csak kevesebb mint 40%-a vár változatlan tömeget az összenyomás után. A fecskendőben megnövekvő nyomás sokak szerint nagyobb tömeget eredményez, egyesek szerint viszont a kisebb térfogathoz kisebb tömeg tartozik. A fiúk és a lányok véleménye között e tekintetben nem volt értékelhető különbség, ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogy az idősebb, nyolcadikos gyerekek nagyobb arányban várnak változatlan tömeget, és ezzel együtt a tömegnövekedést vagy csökkenést várók száma is kisebb lesz. Egyértelmű pozitív összefüggés mutatkozott a tanulmányi eredmény és a helyes válasz megtalálása között. Tehát a jobban tanuló gyerekek biztosabban válaszoltak, míg a gyengébbeknél szinte egyforma az egyes kategóriákban válaszolók aránya, ahogy ez a 4. ábrán is látható.

Tömegbecslés a fizikaosztályzatok szerint



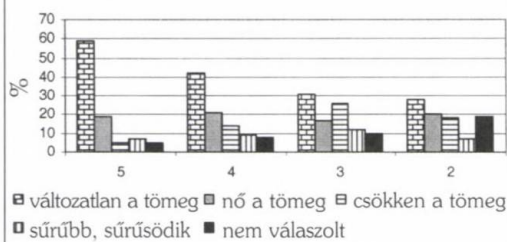
3. ábra

Tömegbecslés a fizikaosztályzatok függvényében, az adott osztályzatot kapott összes tanuló számához viszonyítva

kendőben megnövekvő nyomás sokak szerint nagyobb tömeget eredményez, egyesek szerint viszont a kisebb térfogathoz kisebb tömeg tartozik. A fiúk és a lányok véleménye között e tekintetben nem volt értékelhető különbség, ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogy az idősebb, nyolcadikos gyerekek nagyobb arányban várnak változatlan tömeget, és ezzel együtt a tömegnövekedést vagy csökkenést várók száma is kisebb lesz. Egyértelmű pozitív összefüggés mutatkozott a tanulmányi eredmény és a helyes válasz megtalálása között. Tehát a jobban tanuló gyerekek biztosabban válaszoltak, míg a gyengébbeknél szinte egyforma az egyes kategóriákban válaszolók aránya, ahogy ez a 4. ábrán is látható.

Az összenyomás utáni térfogatra vonatkozó kérdés még néhány érdekes adalékkal szolgált. Figyelemre méltó, hogy ezt a legegyszerűbben megválaszolható gondolt kérdést a gyerekek alig több mint fele oldotta meg helyesen, annak ellenére, hogy a fecskendő összenyomás előtti és utáni rajza is segíthette őket a megoldásban. Még a változatlan tömeget váró gyerekeknek is csak 2/3 része válaszolt helyesen, pedig róluk feltételezhető lett volna, hogy értik a gázok összenyomhatóságát. Ezzel szemben még közöttük is akadt 18, aki változatlan térfogatot, sőt 14, aki egyenesen térfogatonövekedést várt a kísérlet végén.

Tömegváltozás-becslések összefüggése a tanulmányi eredménnyel



4. ábra

Tömegváltozás-becslések a fizikaosztályzatok függvényében, az adott osztályzatú tanulók számához viszonyítva (%-ban kifejezve)

Hogyan képzelik el a gyerekek a levegőt össze-nyomás előtt és után?

Az égéssel kapcsolatban már szóba került az az ismert konstruktivista tétel, hogy a gyerekek kémiai fogalmai hasonlóan fejlődnek, mint ahogy az a kémiatudomány fejlődése során végbemehetett. Az a fizikával, kémiával foglalkozó felnőttek számára teljesen természetesnek vélt elgondolásunk a gázokról, hogy részecskékből állnak, a részecskék állandó mozgásban vannak és kitöltik a rendelkezésükre álló teret, valamint, hogy közöttük üres tér van, a gyerekek számára bizonyos életkorokban egyáltalán nem nyilvánvaló tény [6], [7]. Az első, tapasztalati úton szerzett anyagfelfogás már kisiskolás korra kialakul, és jellemzően egy folyamatos anyagkép él a gyerekekben ún. iniciális modellként. Az életkor előrehaladtával és a természettudományos ismeretek bővülésével lassacskán, különböző összetettségű és fejlettségű szintetikus modelleken keresztül jutnak el ahhoz a fogalmi váltáshoz, ami nemcsak a szavak, hanem a jelenségek értelmezésének szintjén is az anyag részecskemodelljének elfogadását jelenti. Ráadásul a feladat, a kémiai probléma vagy szöveg környezetétől is függhet, hogy milyen szintű választ kapunk. A gázokkal kapcsolatos feladatnál pl. a vizsgált 12-15 évesek kb. fele még az arisztotelészi folytonos anyagfelfogás szerint rajzolt, és csak a gyerekek egy negyede mutatkozott valamilyen szinten részecske-szemléletűnek. (5. ábra)



5. ábra

Gázok ábrázolása tanulói rajzokon

A fiúk és a lányok között e tekintetben nem mutatkozott különbség, a nyolcadikosokat azonban kimutathatóan gyakrabban jellemezte részecske-szemlélet, mint a folyamatos anyagmodellben való gondolkodás. A tanulmányi eredmény függvényében vizsgálva az anyagszemléletet, egyértelmű összefüggés mutatkozott a tanulmányi eredmény és a részecskemodell elsajátítása között. A két utóbbi eredmény egyértelműen az iskolai kémiaoktatásnak köszönhető.

Néhány idézet a gyermeki elgondolások sokszínűségének igazolására: „...összenyomás előtt sok benne a részecske, összenyomás után kevesebb...”, „...a levegőnek nincs tömege...”, „...a levegőt nem lehet megfogni, ezért le sem lehet rajzolni...”, „...nem lesz több anyag a fecskendőben, de nagyobb lesz a tömege, mert úgy gondolom, hogy ahogy a levegőt nyomom, sűrűsödik a fecskendőben...”

A felmérés tanúsága szerint ebben az életkorban még kisebbségben vannak azok, akik a kémiatanáruk számára megnyugtató módon értik és értelmezik ezt a típusú problémát: „A levegő tömege nem változik, mert a levegőben vannak üres területek, de ezt még összéb lehet nyomni.” Ezzel szemben olyan szintetikus modellekkel is találkozunk, ahol a gyerekek már elfogadták, hogy az anyag részecskékből áll, de még nem tudnak pontosan különbséget tenni a makroszkopikusan megjelenő és az atomi szintű tulajdonságok között. Így fordulhatott elő az, hogy az egyik válaszoló összenyomás előtt és után is kis gömbök formájában, részecskeként ábrázolta a levegőt, de összenyomás után nem a gömbök közötti távolság lett kisebb, hanem maguk a gömböcskék zsugorodtak össze.

3. Oldódás, anyagszemlélet:

Mi történik a teába tett cukorral, miért érezzük a teát édesnek? Hogy változik a tea tömege, térfogata és a folyadék szintje a cukor hozzáadása után? – Ezek voltak a feladatlap következő kérdései. Ne tévesszen meg bennünket a probléma hétköznapi volta, a gyerekek számára ez a kér-

dés nem is annyira egyszerű. Már Piaget és Inhelder [9] megállapították, hogy a gyerekek egy része számára cukor feloldódása, eltűnése az oldódás során egyben azt is jelenti, hogy az oldáshoz használt víz tömege nem változik, mivel szerintük a feloldódott cukor már nem is létezik. Hasonló eredményt hozott a mi vizsgálataunk is. Csak alig több mint a gyerekek fele várt 110 gramm tömeget az oldódás után, 15%-uk szerint a tömeg nem változik, további 7% pedig egyenesen tömegcsökkenést, 90 gramm tea keletkezését jósolta. „Amíg fel nem oldódik, 110 gramm a tömege, ha már feloldódott, 100 gramm” – írja egyikük. (A feladat szövege szerint: Ha 100 gramm teába 10 gramm cukrot teszünk, hogy változik a tea tömege?)

Érdekes tapasztalatunk volt, hogy mennyire bizonytalanul és pontatlanul használják a gyerekek az olvadás és oldódás fogalmát. Igaz, hogy e tekintetben, a laikus köznyelvben is nagyon sok pongyolaságot tapasztalhatunk, de az elemi szintű kémiaoktatásnak két nagyon fontos, gyakran előforduló fogalmáról van szó, amelyek pontos használata joggal elvárható lenne. A tanult ismeretek tartósságát mutatja, hogy a hetedikesek, akik a felmérés idején frissen tanultak az oldatokról, nagyobb arányban használták az oldódás fogalmát, mint a nyolcadikosok. Már egy tanévnyi fejtés is elég volt ahhoz, hogy „elmúljon” a tanítás hatása, és visszatérjenek a korábban megszokott szóhasználathoz. (6. ábra)

A probléma azonban ennél összetettebb. Kiderült, hogy az oldódás és olvadás fogalmi nemcsak szóhasználat szintjén bizonytalanok, hanem tartalmi, megértésbeli gondok is mutatkoztak, ahogy az alábbi idézetek is bizonyítják: „...hideg teában a cukor feloldódik, forróban felolvad”, vagy: „...a forró teában a cukor elolvad, mert alacsony az olvadáspontja...”, „...a cukor elolvad, folyékony lesz, majd feloldódik”.

A fiúk és lányok válaszaiban nem mutatkozott lényeges eltérés, a jobb tanulmányi ered-

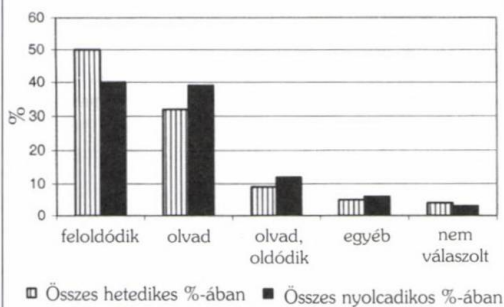
mény azonban itt is pontosabb fogalomismerettel társult: ahogy romlik a tanulmányi eredmény, úgy nő az olvadást szinonimaként használók aránya.

Milyen anyagszemlélet áll a válaszok hátterében?

A korábbiakban már említett anyagmodellek (iniciális → szintetikus 1, 2, 3, ... → tudományos részecske) hosszú fejlődés eredményeként, fogalmi váltások során át formálódnak és juttatnak el bennünket a tudomány által elfogadott anyagszemlélethez [10]. Éppen a vizsgált korosztály az, amelyik életkoránál fogva és tanulmányainak köszönhetően ezt az izgalmas időszakot éli át. A válaszok és az irodalmi adatok alapján négy csoportot különböztettünk meg:

- folytonos modell** – a fiatalabb korosztályra jellemző, a vizsgált mintában nem találtunk rá példát.
- részecskék a folyamatos anyagban** – a konstruktív pedagógiában kreatív mentésnek nevezik azt a jelenséget, amikor egy korábbi modell fenntartása mellett megkezdődik a fejlettebb modell elfogadása is. Ahogy bővülnek a természettudományos ismeretek, egyre több szó esik a részecskékről, de ezeket sokan úgy képzelik el, hogy a folyamatos

Az „oldódik”, „olvad” fogalmak használata évfolyamonként



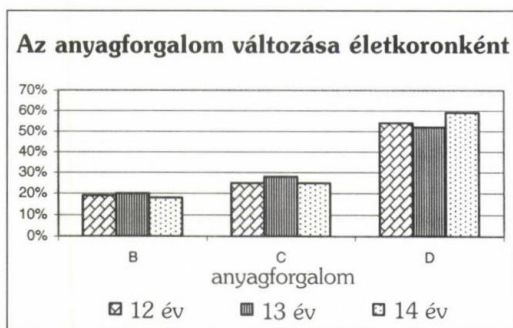
6. ábra

A kísérlet értelmezése évfolyamonként, az évfolyam létszámához mint 100%-hoz viszonyítva

anyagban ülnék, és közöttük valami, pl. levegő van. Pl. a tea ízét egy ilyen gondolkodású gyerek a következőképpen magyarázza: „... a cukor „édeshatóanyaga” feloldódott a teában, a cukorból az az anyag is kioldódott, ami édessé teszi, a víz átveszi a cukor édesítőjét...”

c) **részecskék makroszkopikus tulajdonságokkal:** pl.: „... a tea vízszintje emelkedik, ha cukrot teszünk bele, mert a részecskék térfogata nő a meleg hatására”; „atomjai édes ízűek”; „a cukor elolvadt, és részecskéi édesek, atomjai a forró teában jól oldódnak”; „a cukor részecskéi folyékonnyá váltak, de nem szűntek meg...”

d) **tudományos részecske szemlélet:** A legfejlettebb fogalmi rendszer, a tudomány által elfogadott módon képes értelmezni a vizsgált jelenséget. E szerint az anyag részecskékből áll, a részecskék minősége és a közöttük lévő kölcsönhatások eredményezik a halmaz tulajdonságait, és ezek segítségével értelmezhetők a változások. Pl.: „a gyorsan mozgó vízmolekulák felbontják a cukor kötéseit; a tea részecskéi kiszabadítják a kötésből a cukormolekulákat; a diffúzióknak köszönhetően elkeveredik a teával; hiába látjuk eltűnni a cukrot, a részecskéi ott vannak, benne maradnak a teában; a cukor nedvesség hatására molekulákra bomlik...”



7. ábra

Az anyagfoglalom változása életkoronként az adott életkorú összes válaszoló számához viszonyítva (%)

A 7. ábrán látható, hogyan változik a különböző kategóriákba sorolt gyerekek aránya életkoruk szerint.

Mindhárom vizsgált korosztálynál a legtöbb a fejlettebb anyagszemléletű csoportba tartoznak, valamint az idősebbek között a fiatalabbakénál árnyalatnyival nagyobb arányban fordulnak elő az ilyen felfogású gyerekek.

(A fecskendőben lévő levegő összenyomása kapcsán korábban már szóba került az anyagszemlélet (5. ábra), és látszólag ellentmondás van az eredmények között. Tudnunk kell azonban, hogy a fogalmi fejlődésnek ezen a szintjén a gyerekekben több szintetikus modell is élhet egy jelenséggel kapcsolatban, és a szövegkörnyezet, vagy a feladat bizonyos kulcsszavai hívják elő a magyarázatokat.)

Összefoglalás helyett

A heti 1,5 kémiaóra, a végletekig lecsupaszított, de ilyen időkerthez viszonyítva mégis nehezen teljesíthető tantervi követelmények, az osztályozási kényszer és még sok egyéb ok miatt egy-egy furcsa, abszurd válasz mellett gyakran egyszerűen elsiklunk, és meg van a véleményünk tanítványunk aznapi felkészültségéről. Holott néhány perces odafigyeléssel, értő hallgatással nem várt dolgokat tudhatunk meg a gyerekek világszemléletéről. Sok esetben, ami a mi szemünkben nemtudás, az számára sajátos értelmezés, a fogalmi fejlődés egy bizonyos, kikerülhetetlen szintje. Hiába is próbáljuk a számukra előírt fogalmakat – akár a legkorszerűbb eszközökkel felszerelve – megtanítani, csak arra a tudásra alapozhatunk, amellyel a tanítványaink éppen rendelkeznek (természetesen az egyszerűség kedvéért ez akár annyi féle is lehet, ahány gyerek ül az osztályban). Értő tanulásra, tartós és használható ismeretekre csak akkor van esélyük, ha az új fogalmakat erről a kezdő szintről építjük fel, és a meglévő fogalmi rendszerhez kötjük.

Próbáljuk megismerni tanítványaink gondolkodását, izgalmas kalandban lesz részünk!

Irodalom

- [1] Nahalka István (1997): Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron (III.). Iskolakultúra, 1997/4. 3–20.
- [2] Taber, K. S. (2001): Building the structural concepts of chemistry: some considerations from educational research. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 2. (2.), 123–158.
- [3] Barker, V. (2002): Beyond appearances: Students' misconceptions about chemical ideas. Royal Society of Chemistry, 22–41.
- [4] Andersson, B. (1984): Chemical reactions. Report: Elevperspektiv number 12, Göteborg: University of Göteborg, 40–42.
- [5] Driver, R. – Guesne, E. – Tiberghien, A. (1985): Children's ideas in science. Open University Press: Milton Keynes. Philadelphia.
- [6] Séré, M. G. (1985): The Gaseous State. In: Driver, R. – Guesne, E. – Tiberghien, A. (szerk.): Children's Ideas in Science. Open University Press, Milton Keynes, Philadelphia. 105–123.
- [7] Nahalka I. (2002): A fizikatanítás pedagógiája. Szerk.: Radnóti K. – Nahalka I., Nemzeti Tankönyvkiadó, 174–178.
- [8] Novick, S. E. – Nussbaum, Joseph (1978): Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter; An interview study. Science Education, 62. (3.) 273–281.
- [9] Piaget, J. – Inhelder, B. (1974): The Child's Construction of Quantities (Routledge and Kegan Paul, London)
- [10] Korom E. (2003): A fogalmi váltás kutatása. Az anyagszerkezeti ismeretek változása 12–18 éves korban. Iskolakultúra, 13. (8.) 84–94.

Hobinka Ildikó

Búcsú egy tankönyvtől Kísérleti bemutató

(elhangzott a XXI. Kémiatanári Konferencián, Pécs, 2004.)

Emlékezés

Aár tizenötször csengettek be azóta a szeptember óta, hogy először került tanárok és diákok kezébe a „Kémia a gimnáziumok I. osztálya számára” című tankönyv [1] (1. ábra). Hol van már az a tanterv, óraszám és hit, amikor érdemes volt energiát befektetni, újítani a könyv felépítésében, és a tartalmában is komoly tananyagot a kézbe adni. Ha fellapozom a könyvet, eszembe jut az a sok segítség, amelyet az írása közben kaptam a családomtól és a szponzoroktól. Ez a támogatás tette lehetővé azt, hogy a kémiatankönyvek

magyarországi történetében először a könyv színes fotókat is tartalmazzon, még ha mellékletként is. A könyv 1989-es első megjelenése óta 9 kiadást ért meg, és 95 000 példányban kelt el, sőt 1997-ben szerbhorvát nyelven is megjelent.

A korábbi tankönyvhöz képest az egyik változtatás a kvantumszámok kihagyása volt. Az volt ugyanis a meggyőződésem, hogy ez az 1976-ban bevezetett téma csak formális tudást alakított ki, a mögöttes fizikai hátteret nem lehetett megtanítani, a tanárok számára csak egy jól kezelhető rutinfeladatot jelentett. Mára már teljesen elfogadott ez a nézet [2]. A másik jelentősebb változtatás a természetben is lezajló kémi-

ai folyamatok és az egyensúlyi állapot közötti kapcsolat fontosságának hangsúlyozása volt. Ma már szinte elképzelhetetlen a kémia tárgyalása az ilyen szellemű megközelítés nélkül [3]. A könyv újszerű tördelésével – amelyet Simonyi professzor nyomdokain alkalmaztam [4] – az volt a szempontom, hogy a kémiát amúgy is nehezen tanuló diákok figyelmét határozottan irányítsam a lényegre. A megérteni és megtanulni való anyag a jobb oldalra, az ábrák, fotók, grafikonok, kísérletleírások a bal oldalra kerültek. Ezzel a szerkesztéssel segítők a megértésnek, de nem törik meg a tananyag szövegét.

A másfél évtized alatt gyűjtött tapasztalataim és a kedves kollegák véleményei alapján is úgy látom, hogy a tankönyv tartalma, felépítése jól szolgálta a kémiát valóban megérteni és megta-

nulni vágyó ifjúság igényeit. Az idő azonban haladt, új tankönyvek jelentek meg tetszetős kivitelben, gazdag tartalommal, és talán az igényekhez és a lehetőségekhez képest túl nagy számban is [5]. Miközben a könyvem szövege ma is korrekt, kísérletei jól segítik a tantárgy megértését, elfutott felette az idő.

„Kis esti kémia”

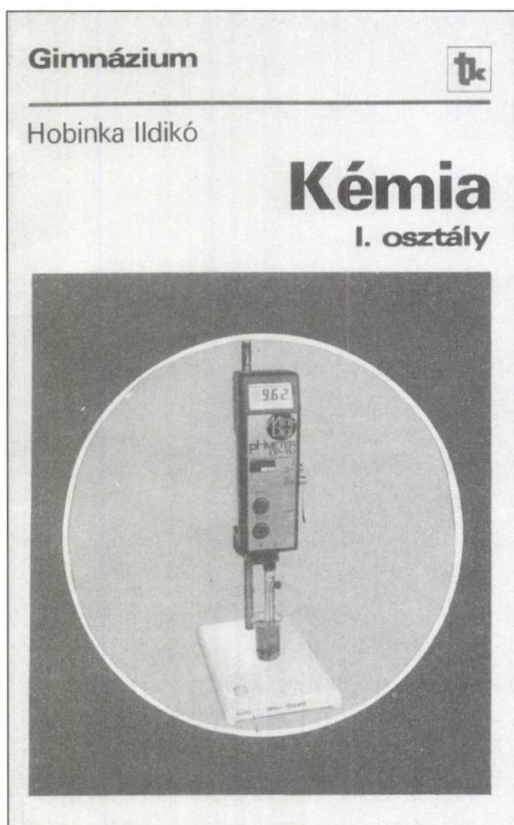
A sikeres pécsi fizikai előadássorozattól kölcsönzött címmel, kísérleti bemutatóval búcsúztatom a többet már meg nem jelenő tankönyvet. Bemutatok néhány kísérletet, amelyhez eszközök ma is hívogatóan állnak az üvegszekrényekben. Bemutatok néhány új kísérletet is, amelyek segítik az általános kémia megértését, a tanárkollegáknak változatosságot adnak, a diákoknak pedig talán maradandó élményt nyújtanak. Ezek részben saját fejlesztéseim, részben nemzetközi konferenciákon gyűjtöttem őket [6–12], és adom most közre magyar kémiatanár kollégáim segítségével. Bár a búcsúztatott könyvben szereplő kísérletek sohasem avulnak el, ma már előtérbe kerültek a környezetkímélő vegyszerekkel, olcsó eszközökkel való megoldások. Ezért a bemutatóban a hagyományos eszközök mellett néhány ilyenre is mutatok példát. A kísérletek sorrendje a tankönyv [1] fejezeteinek felelnek meg.

Figyelem! Minden kísérletnél tartsuk be a balesetvédelmi szabályokat!

Atomszerkezet

1. Jódgőz gerjesztése mikrohullámú melegítővel

Készíttessük el az alábbi eszközt: néhány szem jódkristályt rakjunk egy csappal ellátott gömb-lombikba, és szívassuk ki a levegőt a lombikból. Ezután helyezzük a lombikot a mikrohullámú melegítő forgó tányéjára, és kapcsoljuk be a melegítőt.



1. ábra

*Az első magyar kémiatankönyv
színes fényképekkel*

Mi történt?

A gömb kékes fénnel világít. A mikrohullámú melegítő 1 m–1 mm hullámhosszúságú, 300 MHz–300 GHz frekvenciájú sugárzást bocsáthat ki, ebben az energiatartományban a jódatomok gerjesztődnek. A gerjesztés megszűnése fényki-bocsátással történik.

Gázok

2. Az autólégzsák működésének demonstrálása

Töltsünk egy új és száraz kémcsőbe egy kevés (1-1,5 g) nátrium-azidot, és helyezzünk föléje üveggypotot. Zárjuk le a kémcső száját egy léggömbbel, és helyezzük a kémcsövet ferdén egy állványba. Tegyük homokfürdőt a kémcső alá. Hevítsük a kémcsövet erős lánggal.

Mi történt?

Erős hevítésre a léggömb pukkanó hang kíséretében hirtelen felfújódik. Óvatosabb melegítésnél a nátrium-azid termolízise folyamatos, így a léggömb felfúvódása folyamatos, és jól megfigyelhető. A kémcső falán az üveggypot alatt ezüstös csillogású fémtükrör válik láthatóvá. Elemi állapotú nátrium keletkezik, amit a kémcsőbe öntött vízzel ki is mutathatunk.

3. Mini Kipp-készülék

Szereljük össze a következő kis készüléket. Egy üvegcsődarabra húzzunk egy gumigyűrűt, amely így megáll egy kémcső aljától kb. 3 cm-re. A kémcsövet egy kivezető csővel ellátott gumidugóval zárjuk le. A dugóhoz alulról egy fahenger van illesztve, amely a kémcsőbe lazán fér bele. A függőleges helyzetű kémcső aljára sósavat öntünk, a gumigyűrűre cinkdarabokat rakunk, és lezárjuk az eszközt a gumidugóval. A kémcsövet elfordítva megindul a gázfejlődés, ismét függőlegesre állítva leáll. És ez ismétlődhet.

Mi történt?

A kémcső forgatásával elindíthatjuk és megszüntíthatjuk a hidrogéngáz fejlesztését éppen úgy,

mint a Kipp-készülék csapjának kinyitásával vagy elzárásával.

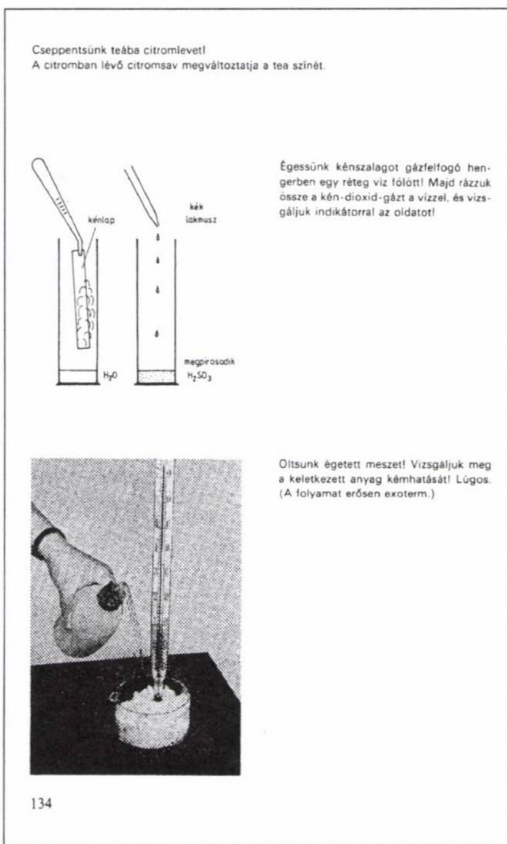
Szilárd anyagok

4. Folyadékkristályos vegyület szerkezetének hőmérsékletfüggő változása

Tegyük egy kiskanálnyi koleszteril-kaprilátot egy Petri-csészébe, és óvatosan melegítsük fel, amíg tiszta olvadék jön létre. Az olvadék szobahőmérsékleten lassan lehűl. Figyeljük meg az olvadékot sötét háttér előtt beeső nappali fényenél.

Mi történt?

Intenzív kék reflexió fut végig a megdermedő olvadékon. A folyadékkristályok meghatározott hőmérsékleten az olvadáspont és a tisztulási hőmérséklet között zavaros folyadékot képeznek.



134

2. ábra
Egy kísérlet a könyvből

Ebben az állapotban is mutatnak bizonyos, a kristályokra emlékeztető rendezettséget és optikai aktivitást: pl. a fényt kettősen törlik. Az olvadási és tisztulási pont között a molekulák hélixbe rendeződnek, egy csavarvonal mentén helyezkednek el egymáson. Két teljes csavarmenet közötti távolság jellegzetes érték. Ez megfelel a reflektált fény hullámhosszának, és ez erősen hőmérsékletfüggő. Ebből következik, hogy a hőmérséklet változásával a fázis reflexiószíne változik. Alkalmas komponensek megválasztásával és összekeverésével elég nagy hőmérséklet-tartományt lehet lefedni.

Oldatok

5. Fényszóródás kolloid oldatban

Helyezzünk két párhuzamos falú üvegedényt, üvegcádát egymás után. Az egyikbe töltünk higított narancslevet, a másikba desztillált vizet, a két kád végéhez pedig helyezzünk egy felfogó ernyőt. Egy lézermutatató sugarát bocsássuk keresztül a két oldaton. Figyeljük meg a sugár útját a kádakban, és a fényfolt megjelenését a felfogó ernyőn.

Mi történt?

A kolloid oldaton áthaladó lézersugár szóródik, így a sugár útja láthatóvá válik. A desztillált víz molekuláris méretű részecskéin a fény szóródás nélkül halad keresztül, ezért itt nem látható a sugár útja. Az áthaladást azonban a képernyőn való megjelenése jelzi.

6. Szén-dioxid oldódása vízben

Töltsünk meg egy 250 cm³-es mérőhengert színültig vízzel. Fordítsuk nyílásával lefelé egy vízzel telt kádba. Jutassunk egy pezsgőtablettát a szájához, és olvassuk le a kiszorított víz térfogatát. Majd juttassunk egy második tablettát is a szájához, és ismét olvassuk le a kiszorított víz térfogatát.

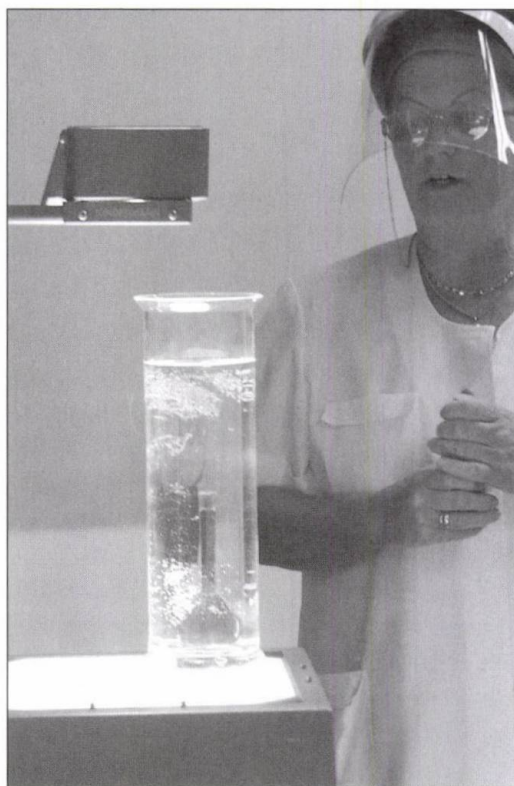
Mi történt?

A pezsgőtabletta 1-2 perc alatt feloldódott, és egy meghatározott térfogatú szén-dioxid-gáz ki-

szorította a vizet a mérőhengerből. A második tablettá oldódásakor jóval több gáz képződése figyelhető meg, mint az első tablettánál. A szén-dioxid a vízben oldódik, ezért az első tablettából fejlődő gáz jelentős mennyisége beleoldódik a vízbe, és csak kevés marad gázállapotban. A második tablettá oldásakor keletkező szén-dioxidból már kevés tud a már majdnem telített oldatba beoldódni, és több marad gázállapotban.

7. Mini szökőkút

Tegyünk néhány csepp cc. sósavat vagy ammóniát egy kémcső aljára, dugaszoljuk be olyan egyfuratú dugóval, amelybe egy kihúzott végű üvegcsövet tettünk a kihúzott végével a kémcső belseje felé. Fogjuk kémcsőfogóba, és hevítjük fel erőteljesen. Majd hirtelen mártsuk be az üvegcsövet egy indikátorral megfestett vizet tartalmazó tálkába.



3. ábra
Felfelé csorog a színes olaj a vízben

Mi történt?

A felmelegített sósavból hidrogén-klorid-gáz keletkezik, a kémcsőben maradt gáz a vízbe mártáskor feloldódik. A külső légnyomás a tálban levő vizet az üres kémcsőbe felnyomja. Az indikátor színe jelzi a kialakult oldat kémhatását.

8. Hungarocell oldódása acetonban

Öntsünk néhány cm^3 acetont egy befőttes üveg aljára. Állítsunk bele egy hosszú (akár 2 méteres) hungarocell csíkot, és lassan nyomjuk lefelé, amíg teljesen feloldódik.

Mi történt?

A habosított polisztirol jól oldódik az acetonban. A szilárd hab legnagyobb része levegő.

9. Víz, olaj, tenzid

Töltsünk meg egy kétliteres üveghengert vízzel. Töltsünk meg egy kis mérőlombikot szudán III-mal megfestett olajjal, és engedjük a hengerben levő víz alá. Csepegtessünk néhány csepp mosogatószer a hengerbe (2. ábra).

Mi történt?

A mérőlombikban levő olaj finom fonál formájában kiáramlik a hengerből. A tenzid a mérőhenger szájánál réteget képez a víz és az olaj között (a mosáshoz hasonlóan), a határfelületi feszültség lecsökken, és a víznél kisebb sűrűségű olaj a hidrosztatika törvényének megfelelően felfele tud áramolni.

Termokémia**10. Energialeadás fénykibocsátással**

Kálium-hexaciano-ferrát(III) (vörösvérلúgsó) vizes oldatát (0,25 g/l víz) öntsük össze luminol nátrium-hidroxidos oldatával (0,1 g luminol 10 mL 5%-os NaOH-oldatban). Indítsuk el a reakciót hidrogén-peroxid hozzáadásával teljesen sötét helyiségben (10 mL 3%-os hidrogén-peroxid 1 perc alatt).

Mi történt?

A lombik erős kékes fénnel világít. A reakció energiefelszabadulással jár. Ez az energia gerjeszti a luminolt, amelyet fénykibocsátás mellett ad le.

11. Hideg fény árulkodik az olaj avasságáról

Töltsünk néhány cm^3 avas olajat kémcsőbe, enyhén melegítsük fel, és tegyük hozzá egy kis mennyiségű mély kék színű magnézium-ftalocianint. Forraljuk fel Bunsen-égő nem világító lángjával elsötétített teremben.

Mi történt?

Röviddel a forráspont elérése előtt jól látható vörös kémiai lumineszcencia lép fel. Annál intenzívebb és tartósabb a szín, minél öregebb az olaj, azaz minél nagyobb a hidrogén-peroxid-tartalma. A levegő oxigénjének hatására a telítetlen zsírsav CH-kötése peroxokötéssé alakul. A melegítésnél ebből hidrogén-peroxid válik szabaddá. Ez oxidálja a magnézium-ftalocianint magnézium-oxiddá, ftálimiddé, vízzé és ammóniává. A nagyon összetett reakció során gerjesztett állapotú magnézium-ftalocianin is képződik. Ennek alapállapotba való visszatérését vörös fény emissziója kíséri.

12. Égő paraffin „oltása” vízzel

(Veszélyes kísérlet)

Távolítsuk el egy teamécses kanócat, majd helyezzük vasháromlábba, és melegítsük fel alulról megolvadásig. Gyűjtsuk meg az olvadékok felülről az égővel, és távolról, nagyon óvatosan fecskendezzünk rá egy kevés vizet.

Mi történt?

Hatalmas tűzcsóva csap fel. A paraffin kanóc nélkül is ég 300 °C körüli hőmérsékleten. A ráfecskendezett víz ezen a hőmérsékleten hirtelen gőzzé alakul, és finom cseppek formájában magával ragadja a paraffint. A paraffin ebben a permetben a levegőben szinte robbanásszerű gyorsasággal elég. A tüzet nemhogy oltanánk, hanem még nagyobb csinálnuk.

Reakciósebesség

13. Porrobbanás (Veszélyes kísérlet)

Vágjuk ki egy kétliteres PET palack oldalát két egymással szemben levő helyen, és hajtsuk befelé a kivágott lapocskákat. A palack aljára belül illesszünk egy tölcsért, amelynek a szára alul kilóg a palackból. A tölcsér szájára húzzunk hosszú szilikoncsövet. A tölcsérbe tegyünk lazán egy kis vattát, és szórjunk rá egy kevés likopódiumport. Az egyik behajlított lapocskára ültessünk egy kis gyertyát, és gyújtuk meg. Határozottan és erősen fújunk bele a csőbe. Vigyázzunk, hogy a palackon levő két nyílás tőlünk oldalra mutasson.

Mi történt?

A tölcsérből hirtelen felszálló por a gyertya lángjának hatására robbanásszerű gyorsasággal elég, demonstrálva a malmokban, bányákban bekövetkező porrobbanást.

Kémiai egyensúly

14. Kémiai reakció megfordítása

Tegyünk egy kémcsőbe 2 cm^3 réz-szulfát-oldatot ($c = 1\text{ mol/dm}^3$), és adjunk hozzá 6 cm^3 kálium-jodid-oldatot ($c = 1\text{ mol/dm}^3$). Barna színű szuszpenzió keletkezik. Adjunk hozzá pentánt, dugaszoljuk be, és rázzuk jól össze. A pentános fázis lilás színű lesz, a kémcső alján fehér csapadék válik láthatóvá. A réz-szulfát kék színe eltűnik. Adjunk hozzá ammóniaoldatot ($w = 25\%$), és ismét rázzuk jól össze.

Mi történt?

A vizes fázis intenzív sötétkékre színeződik, a korábbi lilás pentános fázis teljesen elszíntelenedik. A csapadék nem jelenik meg újra. A redoxireakcióban elemi jód és rosszul oldódó réz(I)-jodid képződött. A képződött jód sokkal jobban oldódik a pentánban, mint vízben, ezért átvándorolt a pentános fázisba. Ammónia hozzáadására réz(II)-tetrammin-komplex képződik, miközben redoxireakcióban a réz(I)-jodidból az

elemi jód hatására réz(II) képződik. Az ammóniaoldat az egyensúlyt a réz(II)-vegyület képződése irányába tolja el.

Sav-bázis reakciók

15. Forrongó színek

Töltsünk meg négy főzőpoharat háromnegyed részéig vízzel, adjunk hozzá nátrium-hidroxid-oldatot és más-más indikátort. Megkeverés után dobjunk bele egy-egy darab szárazjeget.

Mi történt?

A szárazjég leszáll a pohár aljára, a víz felszínén sűrű köd képződik. A pohár aljáról buborékok szállnak fel, mintha az oldat forrna. A pohárban levő víz hőmérsékletén a szárazjég gyorsan szublimál. A gázalmazállapotú szén-dioxid víz-részecskéket visz magával, amelyek kondenzálódnak, és köd formájában válnak láthatóvá. A szén-dioxid és a poharakban lévő víz reagál is egymással szénsav képződése közben. Az oldatok kémhatása lassan savassá változik, és az indikátorok színt váltanak.

16. Mini büretta

A bürettát kémcsőből készítjük. Helyezzünk egy olyan gumidugót a kémcsőbe, amelynek két furata van. Az egyikbe tegyünk egy vékony szilikoncsövet, amely a kémcső aljáig ér, a másikba egy csepegtetőt. Fogjuk be a kémcsövet állványba és erősítsünk rá kívülről egy ruhacsipeszt, amelybe a szilikoncsövet be tudjuk fogni, és amelyben a cső fel és le könnyen mozgatható. Tegyünk a mérőoldatot a kémcsőbe, és a szilikoncső fel-le mozgatásával indítsuk el a mérőoldat csepegését. Számoljuk le, hogy a csőből kicsepegő oldat hány cseppje ad egy millilitert, majd végezzük el a titrást.

Mi történt?

A szilikoncső fel-le mozgatása felel meg a büretta csapja kinyitásának és elzárásának. A vékony cső kiválóan alkalmas a finom csepegtetésre, és így a pontos mérés elvégzésére.

Redoxireakció

17. Gumicuki „krematórium”

(Veszélyes kísérlet)

Egy nagyobb méretű tiszta és száraz kémcsőbe tegyünk egy réteg kálium-klorátot. Állítsuk függőlegesen a kémcsövet egy állványba, és hevítsük fel erőteljesen. Az állvány alá helyezzünk egy tűzálló tálcat. Hirtelen mozdulattal ejtsük a felhevített kálium-klorátba egy csipesz segítségével a gumimacit.

Mi történt?

A cukorka hevesen elég. A maci cukortartalma oxidálódott a kálium-klorát hatására. A reakció hevességét az erős tűztűnemény jelezte.

18. Vas oxidálása salétromsavval

Öntsünk egy kanálnyi vasporra cc. salétromsavat. Figyeljük meg a fejlődő gázt, majd öntsünk hozzá hidrogén-peroxid-oldatot.

Mi történt?

A nitrogén-dioxid gáz fejlődése abbamarad. A hidrogén-peroxid átveszi az oxidálószer szerepét.

19. Izzó száraz jég

Vágjunk ketté egy kocka szilárd jeget, és mélyítsünk ki mindkét darab közepén egy kb. 3 cm-es mélyedést. Helyezzünk az egyikbe kevés magnézium forgácsot, gyűjtsük meg, majd borítsuk rá a másik darab száraz jeget.

Mi történt?

A magnézium nagy fénnel tovább ég sűrű füst kíséretében. A magnézium a szén-dioxidtól oxigént von el. A mélyedésben szén marad vissza.

Elektrokémia

20. Vízbontás

Töltsünk egy 200 cm³-es főzőpohárba megsavanyított vizet, és tegyünk bele álló helyzetben egy 9 V-os elemet. Cseppentsünk indikátort a pólusok fölé.

Mi történt?

A 9 V-os elem bontja a vizet. Az indikátor az anódnál a kialakult savas, a katódnál pedig a lúgos kémhatást mutatja.

Mindennapok

21. Gyors jégkrém

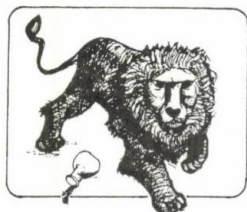
Gyorsan előállítható fagyalt, ha a fagyaltport tejjel elkeverjük, és ezt leöntjük cseppfolyós nitrogénnel, majd ismét erőteljesen megkeverjük az anyagot.

Mi történt?

A cseppfolyós nitrogén forráspontja $-195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, és ipari előállításánál is nagy tisztaságú (5-9-es, azaz 99,999%-os tisztaságú) anyag. A fagyalt alapanyag ettől gyorsan megfagy, és fogyasztásra alkalmas termék keletkezik.

Irodalom

- [1] Hobinka I.: „Kémia a gimnázium I. osztálya számára”, Tankönyvkiadó, Budapest, 1. kiadás: 1989., 9. kiadás: 2002.
- [2] „Útmutató a kerettanterv alapján készülő helyi tantervhez”, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.
- [3] A kémia tanítása, 2004/2., 3.
- [4] Simonyi Károly: „A fizika kultúrtörténete”, Gondolat Kiadó, Budapest, 1981.
- [5] Rózsahegyi M., in „Új tartalomhoz új módszerek a kémiaoktatásban” ELTE jegyzet, 2002.
- [6] W. Rentzsch: „Experimente mit Spass”, Verlag Holder-Pichler-Temptsky, Wien, 1998.
- [7] V. Obendrauf: Chemie und Schule, 3/2003, 12.
- [8] Kazako Ikeo, J.: Inquiry and Research, 67. 1998.
- [9] W. van der Veer – P. de Rijke: Chemkon, 1996, 25.
- [10] A. Lühken – H. J. Bader: Chemkon, 2001. 7.
- [11] R. Becker – V. Obendrauf: „Chemie Heute”, Salzburger Jugend-Verlag, 1992.
- [12] S. Nick – I. Parchmann – R. Demuth: „Chemisches Feuerwerk”, Aulis Verlag Deubner, 2001.



OROSZLÁNKÖRMÖK

Béldi Melinda

Lávalámpa készítése

A gyakorlatiskolában 7. osztályosokat tanítottam kémiára. Örömmel láttam, hogy még a legegyszerűbb anyagvizsgálat, kísérlet is milyen aktivitást, érdeklődést vált ki. A tárgy megszerettetése és az érdeklődés fenntartása céljából hasznos lenne, ha minél több olyan **érdekes**, de ugyanakkor **teljesen veszélytelen** kísérlet lenne közismert, amelyet otthon is nyugodtan elvégezhetnének a gyerekek. Ilyennek tartom a lávalámpa működésének és modellezésének a leírását [1], ezért gondolom, hogy érdemes megismerkedni vele.

A lávalámpa működése:

A lávalámpát eredetileg **Craven Walker** találta fel 1964-ben, miközben az ételével játszott egy kínai étteremben. Ez a lámpa nem más, mint egy magas, vékony üvegedény, tele folyadékkal és egy speciális, színezett viasszal. Az edény aljzatába egy villanykörte van építve. Amikor a viasz, azaz a „láva” szobahőmérsékletű, akkor egy kicsit nagyobb a sűrűsége, mint az őt körülvevő folyadéknak, tehát a lámpa fenekén nyugszik. Ahogy azonban a bekapcsolt villanykörte felmelegíti, a „láva” kitágul egy kicsit, s bár ugyanakkora súlyú marad, de több helyet foglal el, így kisebb sűrűségű lesz az őt körülvevő folyadéknál, és lassan felemelkedik a felszínre.

A viaszcseppek a lámpa tetején lehűlnek, nagyobb sűrűségűvé válnak, és ismét lesüllyednek. Ez a kör ismétlődik újra és újra: a „láva” felmelegszik és felemelkedik, majd lehűl és lesüllyed, és ez nagyon látványos.

A lávalámpa modellezése

Szükséges anyagok:

- víz,
- konyhasó,
- növényi olaj,
- ételszínezék (néhány csepp).

Eszközök:

- 1 db 1000 ml-es mérőhenger,
- 2 db 250 ml-es főzőpohár,
- mérleg,
- spatula,
- cseppentő.

Végrehajtás:

1. Töltsünk a mérőhengerbe kb. 800 cm³ vizet.
2. Csepegtessünk hozzá annyi ételszínezéket, hogy a víz ne váljon túl sötétté.
3. Lassan öntsünk kb. 100 cm³ növényi olajat a mérőhengerbe, ami vékony réteget fog képezni a víz felszínén.
4. Mérjük ki kb. 25 g sót a 250 cm³-es főzőpohárba.

5. Lassan szórjuk a sót a mérőhengerbe, az olaj tetejére.

A só beburkolja az olajat, és golyók formájában lesüllyed a mérőhenger fenekére, majd az olaj cseppek formájában fokozatosan visszatér a mérőhenger tetejére.

Magyarázat:

A növényi olaj kisebb sűrűségű a víznél ($\rho_{\text{olaj}} \sim 0,9 \text{ g/cm}^3$ a minőségtől függően, $\rho_{\text{víz}} = 1 \text{ g/cm}^3$), ezért a víz tetején helyezkedik el. Amikor sót szórunk rá, a só beborítja az olajat, és lehúzza azt, mivel a sónak nagyobb a sűrűsége mind a víznél, mind az olajénál ($\rho_{\text{konyhasó}} \sim 2,6 \text{ g/cm}^3$ aprítottságtól függően). Tehát a hozzáadott só miatt süllyed le az olaj a mérőhenger fenekére. Ott azonban a só elkezd feloldódni a vízben, és

a sóoldat elkülönül az olajtól. A hozzátapadt só nélkül viszont az olaj ismét kisebb sűrűségű lesz a víznél, és visszaúszik a felszínre. Az eltérő polarítások miatt nem oldódik az olaj a vízben. A víz poláris molekulákból áll, a só ionrácsos kristályt képez, így a só fel tud oldódni a vízben. Az olaj molekulái apolárisak, ezért nem lép kölcsönhatásba sem a sóval, sem a vízzel.

Lényegében a „használati hasonlóságot” elv szemléltetésének egy látványos formája ez a kísérlet.

A kísérletek internetes forrása:

1. http://www.exploratorium.edu/science_explorer/volcano.html
2. <http://www.elmhurst.edu/~chm/demos/index.html>



Gigantikus méretű lávalámpa az Egyesült Államokban

NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

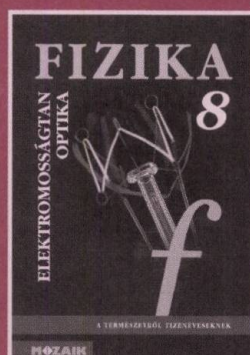
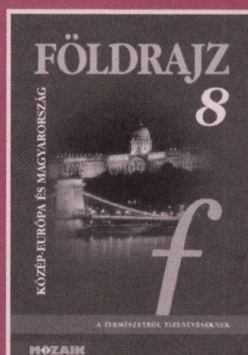
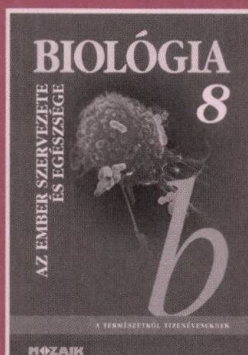
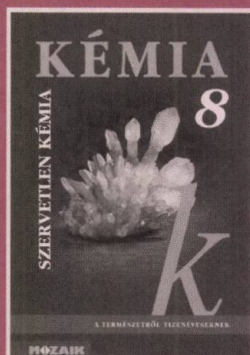
**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT
FELSŐ TAGOZAT
GIMNÁZIUM

MOZAIK

**MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer**
www.mozaik.info.hu

A HUNDIDAC 2003. VERSENY ARANY-DÍJAS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

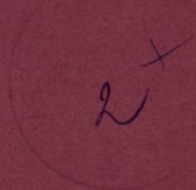
E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu



A kábítószerekről

(Dr. Makleit Sándor)

Fogászati segédanyagok
kémiaja

(Maadadiné Borbély Mária)

A környezeti nevelés projektje
egy gyakorlóiskolában

(Zeke Istvánné)

Esettanulmányok nem csak
érettségizőknek

(Németh Veronika)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

3

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Németh Veronika

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

A kábítószerekről

Dr. Makleit Sándor professzor emeritusz,

DE TTK Szerves Kémiai Tanszék, Debrecen

Fogászati segédanyagok kémiája

Maadadiné Borbély Mária szaktanácsadó,

XVIII. kerületi Pedagógiai Intézet és

Helytörténeti Gyűjtemény, Budapest

Esettanulmányok nem csak érettségizőknek

Németh Veronika egyetemi tanársegéd,

SZTE TTK Kémia és Környezettan

Szaktanári Csoport

**A környezeti nevelés projektje egy
gyakorlóiskolában**

Zeke Istvánné tanár, PTE,

1. Sz. Gyakorló Általános Iskola, Pécs

Tankó Béla (1905–1974)

Dr. Szalay Tibor nyugalmazott egyetemi tanár, DE

Az Irinyi János Országos

Középiskolai Kémiaverseny eredményei

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Makleit Sándor

A kábítószerokról

Sajnálatos, hogy a kábítószer-fogyasztás a fiatalok körében Magyarországon is terjed, ezért fontosnak vélem, hogy kezelhető szakmai színvonalon és közérthető módon e területről egy rövid, a középiskolai tanárok által is hasznosítható összeállítást készítsék.

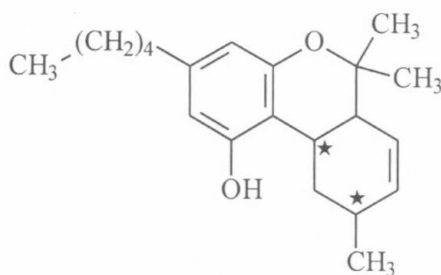
1. Hallucinogén anyagok

a) kannabisz

A Cannabis sativa az emberiség egyik legrégebbi kultúrnövénye. (Kínában már 5000 évvel ezelőtt is ismerték.) Ez volt a kínai textilipar és még jóval időszámításunk előtt a papíripár alapanyaga is a magas cellulóztartalom és a könnyű természetesség miatt.

Hérodotosz ie. 450-ben írta le, hogy a szkíták ezt a növényt kábulat előidézésére használták: zárt térben, sátrakban égették a növényt és a füstjétől kábulatba estek. Indiában már négyezer éve használják mámor előidézésére. Perzsiában ie. 600 évvel már írtak a kendergyanta (hasis) kábító hatásáról. A Közel-Keleten a középkorban már rendkívül elterjedt volt a kannabiszszívás. A dervisek állandó hasismámban éltek. A Perzsa-fennsíkon lévő ún. Sasfészekből Al-Hasszan és utódai 1090–1256 között a hasis segítségével bírták rá rendük tagjait, hogy politikai, vallási gyilkosságokat kövessenek el. Európának Napóleon egyiptomi hadjáratáig kellett várnia, hogy megismerkedjenek ezzel a szerrel, de csak a XX. században terjedt el széleskörűen, és paradox módon nem keletről, hanem nyugat felől érkezett.

Tulajdonképpen kétfajta Cannabis sativa létezik: az indiai és a rostkender. Az előbbi tartalmazza a kábulatot előidéző tetrahidrocannabinolt (THC), l. 1. ábra.



THC

1. ábra

A Cannabis sativa növényi részei THC tartalmának növekvő sorrendje: levél + szár (marihuána) < ágvég (kannabisz) < virágzó vagy termőágvég gyantája (hasis), 5–15% THC.

Legalább 1% THC tartalom kell ahhoz, hogy eufóriát okozzon.

Az USA-ban kb. 20 millióan szívnak marihuánát, melynek eltérő a THC tartalma (ennek oka a feketepiaci eredet). A kommersz marihuána THC tartalma 1986-ban elérte az 5,4%-ot. Fokozódott egy másik cannabis-féleségnek, a sinsemillának a termesztése is, amelynek THC tartalma már 8% körüli.

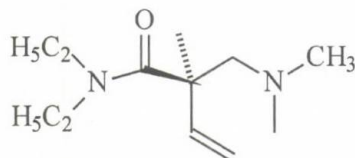
A farmakológiai és pszichiátriai vizsgálatok szerint hatásában közel áll az LSD-hez (lásd később).

1961-től az Egységes Kábítószer Egyezmény alapján kábítószerként kell kezelni.

b) LSD (2. ábra)

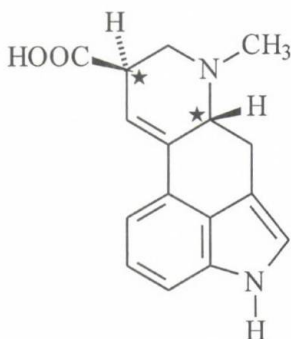
A középkorban, a szegények kenyere rozsból készült (Franciaország, Németország). Az anyarozs nevű gombáról az első említés 1852-ben történt. A *Claviceps purpurea* (aranyrozs) elsősorban a rozst fertőzi. Az anyarozs az érett rozszem helyén található, de attól nagyobb. Fekete vagy barna, illetve sötétviolet színű, vékony uborka alakú gomba, amelynek mérgező hatóanyagai az ún. anyarozs (ergot)-alkaloidok. A hatóanyagok három csoportba sorolhatók: ergotamin, ergotoxin és ergometrin csoport.

Az anyarozssal egy szörnyű betegség lépett fel, az ún. ergotizmus, amelyet egy neurotoxikus anyag okoz, amely az idegek degenerációját eredményezi. Égő fájdalommal kezdődik, a véredények összeszűkülnek, a kéz- és lábujjak elhidegülnek, majd mumifikálódnak, megfeketednek, fájdalom és vér nélkül leválnak. A betegségnek egy másik fajtája epileptikus görcsök megjelenése, a végtagok rángatózása. Franciaországban 994-ben 40 000 ember halt meg ergotizmusban. Johann Taube hannoveri orvos



lysergic acid diethylamide = LSD-25

2. ábra



3. ábra

adatai szerint 502 betege közül 1770–1771-ben 91 halt meg.

Az ergometrint az USA-ban a XIX. században ismerték el gyógyszerként, és szülés utáni atóniás vérzéseknél alkalmazzák 0,1 mg dózisban.

Az ergot-alkaloidok a lizergsav származékai (3. ábra), amelynek karboxilcsoportjához peptidsavamid kötéssel kapcsolódnak az aminocsoportot tartalmazó szubsztituensek ($-\text{CO}-\text{NH}-\text{R}$). A lizergsavat tisztán, kristályosan leválasztható alkaloidok anyalúgiában maradó alkaloidok savas hidrolízisével nyerik ki.

1938-ban A. Hofmann a svájci Sandoz cég világhírű szerves kémikusának, A. Stollnak a munkatársa lizergsavból kiindulva több új ún. félszintetikus származékot állított elő, és a 25. származékkal (LSD) az alábbi tapasztalatokra tett szert: ebből a származékból A. Hofmann 1943. április 16-án, pénteken biológiai vizsgálatokhoz újabb mennyiséget állított elő (5 évvel előtte szintetizálta először), de váratlan rosszul lett fogta el. Erről Stollnak jelentésben számolt be: rendkívüli nyugtalanság és szédülés fogta el, kellemes részegségi állapotba került, bántotta a szemét a fény, ezért azt lehunyta, és egy kaleidoszkópszerűen kavargó színes világban fantasztikus képeket látott. Úgy vélte, hogy az anyag oldatából valamennyi az ujjára cseppent, és az a bőrén keresztül felszívódott. Erről önkísérletben próbált meggyőződni: 250 μg ($\mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$) anyagot feloldott vízben, és megitta: szédülés fogta el, izgatott lett, látászavarai lettek, nevetési ingerei támadtak. Olyan kritikus állapotba került, hogy orvost kellett hívni.

2. Stimulánsok

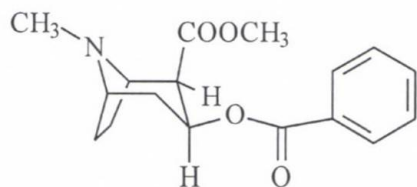
a) kokain (4. ábra)

Az Erythroxylon coca (kokacserje) leveleinek rágása évezredek óta szokás a dél-amerikai indiánok között. Vadon nem fordul elő, ősidők óta kultúrnövény. Az illegális kokaingyártás alapanyaga. A kokalevél rágása csökkenti a fáradtságot és az éhségérzetet, általános stimulációt és mérsékelt eufóriát okoz. Rendszeres használata azonban apátiához vezet, sőt depressziót okoz.

A kokalevélből készült gyógytea erősítő, stimuláló hatású, és a XIX. század végén hivatalos gyógyszerkészítmény lett. A legnagyobb sikert Angeno Mariani gyógybora aratta (Franciaország). Mariani sikerét egy atlantai (Georgia) gyógyszerész, J.S. Pemberton szárnyalta túl 1885-ben. A kokakivonathoz koffeint tartalmazó kóladió-kivonatot és növényi olajokat adott. Ezzel született meg a Coca-Cola, és mint üdítőital indult el hódító útjára. A palackozott, szén-savtartalmú változat még tovább fokozta népszerűségét. A sikert az sem állította meg, hogy 1907-ben az amerikai kábítószer ellenes intézkedések miatt ki kellett hagyni a kokaint az italból. Azóta kokainmentesített kokalevél-kivonatot használnak a Coca-Cola gyártáshoz.

A kokain a levélben 0,5–1%-ban található. Helyi érzéstelenítő hatása miatt már csak a szemészetben alkalmazzák. Az egész világ évi szükséglete kilogrammban fejezhető ki.

A XIX. század végén, a morfinhoz hasonlóan, a kokain vált az emberiség minden bajának gyógyszerévé. Időbe telt, amíg az orvosok és egészségügyi hatóságok rájöttek, hogy a kokain használata nem olyan veszélytelen, mint gondolták. Az adagok emelése delíriumhoz, pszichózisokhoz vezetett, továbbá kiderült, hogy kialakul a függőségi állapot is. Volt egy hibás elmélet is, mely szerint a kokain a morfinizmus gyógyítására alkalmas. Ennek egyik apostola Freud volt, aki maga is használta a kokaint morfinisták kezelésére, amire saját tapasztalatai készítették. Éveken át szedett szájon át kis adagokban kokaint, s így nem ismerhette meg a nagyobb adagok, illetve az injekció, szippantás (kokain-klórhidrát) hatásait.



kokain

4. ábra

1912-ben a Hágában kidolgozott nemzetközi egyezmény a kokaint már a kábítószerek közé sorolta.

A kokainnál a pszichikai dependencia rendkívül erős, a legerősebb „újrakészítő”, s emellett erős magzatkárosító hatású is (ehhez egyetlen kokain adag is elegendő).

„Speedball”: vénába adott heroin-kokain keverék; ez okozza a legintenzívebb eufóriát.

„Freebasing” (szabad bázis): ez is szippantásos, de sokkal gyorsabban hat, mint akár az intravénás injekcióban beadott sósavas só. Másodperceken belül teljes intenzitással érvényesül a hatás, és nemcsak intenzív eufóriát vált ki, hanem jelentkezik az „újrakészítő” hatás is.

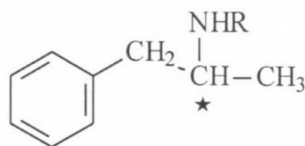
„Kokapaszta”: a kokaingyártás 40–90%-os kokaint tartalmazó közti-termékéhez dohányt és marihuánát adnak, és ezt cigaretta formájában szívják. Robbanásszerűen terjedt el.

1982-ben az USA-ban 21,6 millióan próbálták ki a kokaint, és ebből 4,2 millió vált kokainistává.

Kolumbia a kokain előállításának és kereskedelmének kulcsországa, ahol a maffiák harcában naponta nyolc ember hal meg.

b) amfetaminszármazékok

A metamfetamint (5. ábra) az 1930-as években hozták forgalomba élénkítő és depresszió ellenes szerként. Magyarországon 1954-ben vonták kábítószer-ellenőrzés alá, mivel kiderült, hogy komoly mértékű a hozzászokás kialakulásának veszélye. 1961–1963 között az USA-ban nyolc milliárd amfetamintablettát gyártottak, és ennek legalább a fele a fekete piac-



a) R = H amfetamin (aktedron)

b) R = CH₃ metamfetamin

5. ábra

ra került. Hamarosan kialakult az intravénás abúzus, pl. 1968-ban Londonban robbanásszerűen elterjedt ez a forma, amely hasonló a hatvanas években tapasztalt heroinepidémiához. Naponta 300 mg amfetaminnak megfelelő injekciót használnak. A masszív adagok gyakran váltanak ki a paranoid skizofréniától megkülönböztethetetlen tüneteket.

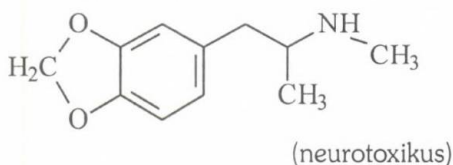
Az amfetaminszármazékok viszont agresszivitást okoznak, és a bűnelkövetés (emberölés, nemi erőszak) közvetlen összefüggésben van e vegyületekkel. A kikapcsolódásra használt metamfetaminszármazékok szintén kábítószernek.

A DOB (8. ábra) néhány mg-ját LSD hatású, de a hatás napokig eltarthat, és a hosszantartó „utazásból” nem könnyű kiszállni.

3. Opiátok

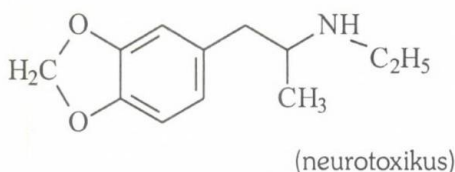
A morfin (9. ábra) a *Papaver somniferum* (étkezési mák) tokanyagának főalkaloidja. Valószínűsíthető, hogy a sumérok már 5000 évvel ezelőtt használták az ópiumot, amely az éretlen mákfej hajnali bemetszésekor kifolyó tejszerű nedv, amely a levegőn napközben beszárad és elszínesedik. Ezt összegyűjtik, és ún. ópiumkálcá formálják. Morfintartalma 10% körüli.

Ádám vagy extasy



6. ábra

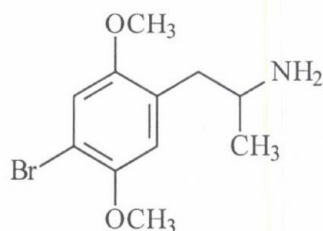
Éva



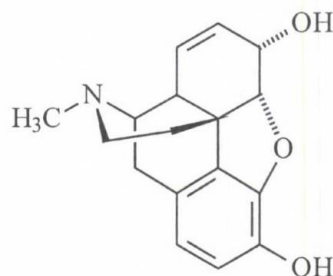
7. ábra

A morfin fájdalomcsillapító és euforizáló hatása nem választható el egymástól. A morfininjekció nemcsak a szenvedőknek jelent azonnali enyhülést, hanem a toxikománok számára is lehetővé teszi az „áldott” mámor pillanatok alatti bekövetkezését, igen intenzív módon. A morfin súlyos mellékhatásokkal rendelkezik. A már említett euforizáló hatáson túl kialakul a fizikai és pszichikai dependencia (függőség), a tolerancia (ugyanolyan mértékű eufória eléréséhez egyre

DOB

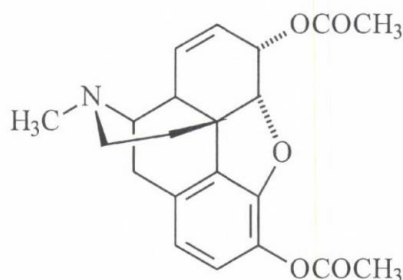


8. ábra



morfin

9. ábra



heroin

10. ábra

nagyobb dózisokat kell alkalmazni), továbbá légzést depresszív hatása is van, amely végül légzésbénuláshoz vezethet.

A morfin ezen káros mellékhatásainak kiküszöbölése céljából a kémikusok különböző származékokat állítottak elő. Ilyen lett a morfinnál még veszélyesebb heroin (diacetil-morfin, 1898). A heroin (10. ábra) esetében a függőség még gyorsabban alakul ki, mint a morfinnál. A heroinista kezdetben csak az élvezetet keresi. A heroinisták aszexuális lények, a heroinhasználat ugyanis az önkasztrálás egyik legradikálisabb formája. A heroinhasználat megszakításakor jelentkeznek az elvonási tünetek: kegyetlen viszketés, fájdalmas görcsök, könnyezés, orrcsőpögés, hasmenés stb. A heroinista ekkor már nem az eufóriát keresi, hanem a fájdalmas, őrjítőnek tűnő elvonási tünetek elől menekül. A heroinista nemcsak a kábítószernek válik rabjává, hanem a világ legelkiismeretlenebb üzletembereinek, a kábítószerkereskedőknek is, mert tőlük tudja a heroinadagját megszerezni, amelyet a szervezete naponta vagy inkább naponta többször is ellenállhatatlanul igényel.

Az európai piacon 1 kg 80%-os tisztaságú heroin 5000 dollár, amelyet a fogyasztóhoz történő eljutás során fokozatosan hígítanak: az utcai árusnál (díler) már csak 3,3%-os, és már

215 000 dollárba került. Az utcai árustól vásárló tovább hígítja felére, és az 1,65%-ost már 480 000 dollárért árulják.

A heroinisták magas számát mutatja az az adat, amely szerint a manhattani általános kórházban 1969-ben a kórház 600 ágyából 400 a toxikománok számára volt fenntartva, és naponta 28 toxikománt vettek fel.

Egy idült heroinista naponta 100-200 dollárt költ kábítószerre, ezt legális keresetből nem tudja fizetni, s így a pénznek a zöme lopásból, betörésből, rablásból, gyilkosságból, orgazdaságból, prostitúcióból vagy váltóhamisításból származik.

Az újabb szintetikus fenciklidin és természetes eredetű S(-)-katinon kábítószerket nem ismertettem, bár dr. Bayer István személyes közlése szerint (2004. május 17.) az utóbbi használata komoly emelkedést mutat.

Irodalom

- [1] Bayer István: A kábítószer, Gondolat, Budapest, 1989.
- [2] D. Streatfeild: Kokain, Egy kábítószer története, HVG Kiadó Rt., Budapest, 2002.
- [3] Beck Judit (szerk.): Nagy droggönyv, Glória Kiadó, 2003.

* * *

Helyreigazítás

A Kémia Tanítása 2005. évi 2. számában jelent meg dr. Victor András *Sav*, *avagy egy szó szóféléje jelentése* című írása. A cikk 7. oldalának 16. és 19. sorában elírás történt.

A szöveg helyesen a következő:

„Υμεις εστε το αλας της γης”,
„αλς, αλος”.

Olvasóink szíves elnézését kérjük!

Maadadiné Borbély Mária

Fogászati segédanyagok kémiája

„Felnőttem már. Szaporodik fogamban az idegen anyag, ...” írja József Attila a Levegőt! című versében. Kevés olyan egyértelműen népszerűtlen elfoglaltság van, mint a fogászati kezelés. Sajnos életkorunk növekedésével mindnyájunknak rendszeresen szembe kell néznie a fogászati kezelésekkal. A fogorvosok által a kezelések során használt anyagoknak rengeteg kémiai vonatkozásuk van. A fogászati anyagok összetételének megismerése, illetve ezek ismertetése „fehér területnek” tűnik a kémiaoktatásban.

A felhasznált kémiai anyagok hat csoportba oszthatók:

- I. Fogászati lenyomat és mintaanyagok
- II. Izolálószer
- III. Csizsolóanyagok
- IV. Fűrök anyaga
- V. Fogpótlások anyagai
- VI. Fogászati cementek
- I. Lenyomat- és mintaanyagok

A fogászati segédanyagok egyfajta osztályozása:

	Merev	Rugalmas
Irreverzibilis	gipsz ¹ cink-oxid-eugenol-pasza ² műanyagok	alginát ⁵ elasztomerek poliszulfidok ⁶ poliéterek ⁷ szilikonok ⁸
Reverzibilis	kompozíciós anyagok ³ viaszok ⁴	hidrokolloidok agar-agar ⁹

Részletezés

1. A gipsz adalékanyagai:

- kálium-szulfát: gyorsítja a keményedést,
- bórax: lassítja a keményedést,
- bolus-alba (alumínium-szilikát): biztosítja az éles törésfelületet,
- kréta (kalcium-karbonát): biztosítja az éles törésfelületet,

– talcum (magnézium-szilikát): biztosítja az éles törésfelületet.

2. Két komponensből (tubusból) keverik össze:

- a) cink-oxid + gyanták, olajok;
- b) eugénsavas szekfűolaj + egyebek.

3. Hőre lágyuló anyagok, melegen helyezik a szájba, majd lehűtik.

Alkotórészek:

- gyanták,
- puhító anyagok,
- töltő- és festékanyagok.

4. A viaszok nagy szénatomszámú karbonsavak és szintén nagy szénatomszámú alkoholok észterei.

Lehetnek

- **ásványi** (montán-, paraffin-, ozokert- és kollophonium),
- **állati** (méh-, kínai-, gyapjú- és csontvelő-viasz, valamint pajzstetvek váladéka),
- **növényi** (carnauba- és japánviasz) eredetűek.

5. Tengeri moszatokból vonják ki az alginsavat, ennek a nátrium sója gipsszel keverve (+ töltőanyag) a lenyomatanyag. Porként hozzák forgalomba, vízzel kell keverni.

A kötés során lejátszódó reakció:



6. Pasztaszerű alapanyag, amely hidegen, akcelerátor (gyorsító) hatására keményedik. Két tubusból kinyomva keverik össze őket.

A-komponens: poliszulfid + töltőanyag,
B-komponens, a gyorsító: ólom-peroxid, kén, titán-dioxid, ricinusolaj.

7. Két komponens, amelyek tubusban kerülnek forgalomba. A két összetevő:

A: szulfonsav-észter,
B: poliéter.

8. Katalizátor hatására térhálósodó műanyagok, pl. polisziloxán.

9. Az agar-agar poliszacharid (tengeri algákból nyerik ki), amely vízzel magas hőmérsékleten szolt képez, lehűlve gélle alakul.

II. Izolálószeretek

Pl. a gipsz tapadását akadályozó szerek:

- vízüveg-oldat (nátrium-szilikát-oldat),
- olajok,
- kalcium-klorid-oldat,
- nátrium- vagy kalcium-alginátok,
- szilikonok,
- cink-sztearát-por.

III. Csiszolóanyagok

Természetes eredetűek:

- gyémánt,
- korund (Al_2O_3),
- rubin (krómmal szennyezett korund),
- smirgli (vas- és alumínium-oxid tartalmú átalakult kemény kőzet),
- gránit (kőzetalkotó szilikát-ásvány),
- kvarc (SiO_2),
- habkő (megszilárdult láva).

Mesterséges eredetűek:

- szintetikus gyémánt,
- szilícium-karbid (carborundum),
- rubin,
- elektrokorund.

IV. A fúrók anyaga általában „Vidia” (volfrám-karbid).

V. A fogpótlások anyagai

Az 1800-as évekig általában arannyal pótolták a fogak hiányzó részeit, majd fogtömésre az amalgámot (fémek higannyal alkotott ötvözetét) használták.

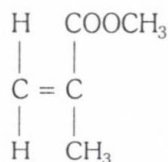
Az 1920-as évektől vizsgálták a tömással a szervezetbe kerülő higany toxicitását. Manapság már nemigen alkalmazzák, sőt a meglévő, esetleg még jól funkcionáló amalgámos tömések cseréjét is javasolják. A kérdés összefügg az utóbbi évek tömegmérétekből felszaporodott

dott allergiás megbetegedéseinek problémájával.

Az 1980-as évektől a WHO állásfoglalása alapján egyes nyugat-európai országok (Németország, Svédország, Ausztria) a „nehézfém-kivezetés” stratégiáját alkalmazzák. Ez a kifejezés az amalgám-tömések eltávolításán túl a szervezet méregtelenítését (kimosás, böjt, diéta és gyógyszeres kezelés) is jelenti.

A leggyakrabban előforduló pótló-anyagok:

A PMMA nevű anyagot a metakrilsav-metilészter polimerizációjával állítják elő.



Kompozitok: Aromás dimetakrilát-alapúak, a kellő szilárdság eléréséért szervesen töltőanyagokat (szilikátok) tartalmaznak.

VI. Fogászati cementek

Por és folyadék összekeverésével ragasztásra használják.

Foszfátcement

Por: Zn-, Mg-, Ca-, Bi-oxid, kovasav, porcelánföld, festék.

Folyadék: ortofoszforsav, Zn- és Al-foszfát, valamint víz.

Karboxilátcementek

Por: Zn-, Mg-, Ca-oxid, Ca-fluorid

Folyadék: poliakrilsav 40%-os oldata.

Kompozitcementek

Ön- vagy fényre kötő, vagy katalizátoros műanyagok.

A fotopolimerizáció lényege:

Az összes, katalizátorként kámfor-kinont tartalmazó, fényre kötő anyag polimerizációja 450–490 nm hullámhosszú fény jelenlétében megy végbe. A megvilágítás halogén-, lézer- és LED-lámpák alkalmazásával történhet.

Irodalom

- [1] Still Tamásné: Fogtechnikusi anyagismeret, I. évfolyam (Jegyzet), Könyvfólia Bt., 1995.
- [2] Dr. Csiszár Róbert: Környezeti ártalmak a fogászat területén. Méregtelenítési módszerek (Internet)

Németh Veronika

Esettanulmányok nem csak érettségizőknek

Az esettanulmányok újszerű feladattípusok, melyek valamely kémiai tárgyú szöveg értelmezését, elemzését kívánják meg a diáktól. Megjelennek a kémiaérettségi mindkét szintjén, hozzájárulnak ahhoz, hogy az új típusú vizsga az eddigiekhez képest nagyobb hangsúlyt helyezzen a megszerzett ismeretek alkalmazására.

Az előzetes próbamérések alapján nagyon szélsőséges vélemények születtek az esettanulmányokról mind a tanárok, mind a vizsgálatban résztvevő diákok részéről [8]. A gyakorláshoz egyelőre kevés forrás áll a tanárok rendelkezésére. Ilyenek a Villányi Attila által szerkesztett feladatgyűjteményben [6], vagy a próbamérésekben, mintafeladatsorokban található feladatok [8].

Ha magunk próbálkozunk esettanulmányok készítésével, akkor több nehézséggel szembesülünk. Az első feladat az alkalmas szövegrészlet kiválasztása (újságcikk, tudományos ismeretterjesztő szöveg, szakkönyv részlete stb.). Fontos, hogy a kiválasztott részlet ne legyen riasztóan hosszú, de mégis elegendő számú kérdést lehessen hozzá feltenni. Az érettségien az a jó szövegrészlet, amelyhez nem csupán egy kémiai területről lehet kérdést illeszteni, így a tananyagban egymástól távol eső ismeretek szintézisének mértékét is fel lehet mérni. A kérdések legyenek változatosak! Egy részük felmérheti az előzetes kémiai ismereteket, természetesen ezekre a diákok a szöveg elolvasása nélkül is tudnának válaszolni, éppen ezért mindenképpen lennie kell olyan kérdéseknek is, amelyek csak a szöveg elolvasása után oldhatók meg, hiszen másképp értelmét veszti az új feladattípus. Aki kémiából érettségire vállalkozik, remélhetően többre is képes, mint hogy a szövegből kikeressen egy-egy

szót. Mivel az érettségi követelmények visszahatnak az oktatásra, várhatóan a diákok ezzel a feladattípussal nem csak az érettségire való készülés időszakában találkozhatnak majd, így az helyet kap a mindennapi kémiaoktatásban is. Ez pedig azért lenne szerencsés, mert véleményem szerint ez a feladattípus leginkább a kémiából sem érettségizni, sem továbbtanulni nem szándékozóknak való, akik a tanulók döntő többségét jelentik. E tanulói réteg természettudományos nevelésében is igen fontos, hogy birtokában legyenek a szövegértés, az értő olvasás, netán a kritikai olvasás képességének.

Az alábbiakban négy esettanulmányt közlünk, melyek Verne Gyula Rejtelmes sziget című regényéből tartalmaznak szövegrészleteket [5]. Egyes irodalmi művek értő olvasásához kémiai tudás is kell, ilyen szemelvények gyűjtésére már kaptunk biztatást [3]. A Rejtelmes sziget a XIX. század utolsó harmadában született, és 1873-tól jelent meg folytatásokban. Híven tükrözi tehát a kor természettudományos ismereteit, ezért az egyes kémiai „megoldásokat”, tényeket néhol nem árt felülvizsgálnunk [7]. Másfelől azonban jó lehetőséget teremt ahhoz, hogy diákjainkat a problémamegoldó gondolkodásra neveljük.

I. Vaskohászat a Lincoln-szigeten (első rész, 15. fejezet)

„A fémek általában ritkán fordulnak elő tisztán állapotban. Többnyire oxigénes vagy kénes vegyületekben találhatók lelőhelyükön. Cyrus Smith mintaként hozott két ércdarabja közül is az egyik magnetit volt, vagyis oxigéntartalmú mágnesvaskő, a másik pedig pirit, azaz vas-diszulfid. Ha az első, vagyis a mágnesvaskövet

akarják megmunkálni, akkor mindenképp csökkenteniük kell, hogy az oxigén eltávozzék belőle, és színvassá váljék a vasérc. A redukció pedig úgy történik, hogy a vasércet szén jelenlétében magas hőfokra hevítik; ebben több módszer ismeretes, de a legegyszerűbb és leggyorsabb az úgynevezett katalán eljárás; ennek az az előnye, hogy a vasércet közvetlenül változtatja színvassá, egyetlen művelet során; de gyakoribb ennél a kohó, vagyis az olvasztó kemence használata: ebben a vasérc előbb nyersvassá válik, és csak később – három-négy százaléknyi szénttartalmát is elvesztve – alakul át színvassá.

Mármint mire volt szüksége Cyrus Smith-nek? Nem nyersvasra, hanem megmunkálható színvasra, ezért tehát a redukció gyorsabbik módját választotta.”

1. Írj három példát „tisztá állapotban” előforduló fémre!
2. Írd fel a pirit képletét!
3. Ha piritből akarunk vasat gyártani, akkor mit kell tenni a redukció megkezdése előtt?
4. Milyen környezetkárosító anyag keletkezik az előbbi folyamatban?
5. Milyen redukálószer használható a magnetit feldolgozására?
6. Verne korában hogyan értelmezték a redukció fogalmát?
7. Mi a különbség a „színvas” és a „nyersvas” között?
8. A fémek (Me) előállításának lényegét kifejező egyenlet: $\text{Me}^{n+} + n\text{e}^- \rightarrow \text{Me}$. Jelöld a folyamat energiaváltozását energiadiagramon!
9. Vajon melyik módszerrel állítja elő Cyrus Smith a vasat a regény következő oldalain?

II. Glicerín házilag (első rész, 17. fejezet)

„Nab és Pencroff már előzőleg kifejtette, és hatalmas, kétfűlű agyagedényekbe gyűjtötte a dugong zsíráját. A mérnök hozzáfogott, hogy szappanosítsa a zsírt, és ezzel egyik alkatrészét, a glicerint elválassza a többitől. Ehhez nem kellett más, mint hogy a zsírt marólúggal vagy mésszel elegyítse. E két anyag mindegyike egyaránt

elbontja, szappanná alakítja a zsíradékot, és ezáltal glicerint választ ki, márpedig a mérnök éppen erre törekedett, mert glicerínre volt szüksége. Mészben, mint tudjuk, nem láttak hiányt a telepeken; ám Cyrus Smith jól tudta, hogy a mész hozzáadásával előállított szappan maga is meszes, vízben oldhatatlan, következésképpen nem használható; ha viszont marólúgot alkalmaznak erre a célra, akkor oldódó szappanhoz jutnak, és annak jó hasznát vehetik a mosásnál és a tisztálkodásnál. Mármint, mint gyakorlati ember, Cyrus Smith marólúggal akart szappant készíteni. Vajon nehéz feladatot jelentett-e neki, hogy valahonnan szert tegyen marólúgra? Egyáltalán nem, hiszen a partot tömegével borította el a sok tengeri növény: sargassum, jégvirág és a rengeteg moszatféle, hínár és alga, márpedig ezekből is csinálhat marólúgot. Összegyűjtöttek hát jókora csomó tengeri növényt, valamennyit megszáritották, és nyílt gödrökben, szabad levegőn elégették. A növények elhamvasztása több napig tartott; a telepek olyan hőfokra szítták a lángot, hogy abban még a hamu is megolvadt, s a tüzelés eredménye nagy darab szilárd, szürkés kolonc lett: ez az anyag régóta természetes szóda néven ismeretes.

Amikor ez is meglett, a mérnök a lúgot belekeverte a zsírba, s ez részint oldható szappant eredményezett, részint pedig egy semleges vegyhatású folyadékot: a glicerint.”

1. Hogyan nevezzük másképpen a zsír elszappanosításának folyamatát?
2. A zsír egyik „alkatrésze” a glicerín, de mi a többi?
3. Azt már eleink is tudták, hogy kemény vízben nem lehet mosni. Vajon miért?
4. Mi a „marólúg” (marónátron vagy lúgkő) képlete?
5. Cyrus Smith előállította a szódat. A következő bekezdésben az író azonban már csak mint lúgot említi. Nincs itt valami tévedés? Válaszodat indokold!
6. Funkciós csoport és értékűség szerint melyik vegyületcsoportba tartozik a glicerín?
7. A glicerínről megtudtuk, hogy egy semleges vegyhatású folyadék, de tudunk-e valamit mondani a forráspontjáról? Vessük össze

a megfelelő moláris tömegű alkánéval! Melyik lesz nagyobb? Válaszodat indokold!

8. A továbbiakban Cyrus Smith a glicerinnél egy rendkívül veszélyes robbanószert, nitroglicerint gyárt. Ehhez azonban még az egyik „alkatrész” hiányzik. Vajon melyik vegyület előállításával folytatódik a történet?

III. Sztearingyertya (első rész, 20. fejezet)

„Cyrus Smith azt is megtehetette volna, hogy a rendelkezésére álló salétromsavat közömbös vegyhatású zsírral – jelen esetben fókafaggyúval – keverve főlhevítse, és a zsírból kicsapva a glicerint, az így nyert anyagban annak rendje és módja szerint elkülönítse egymástól az olefint, a margarint és a sztearint. Ő azonban ennél egyszerűbb eljárásához folyamodott, és inkább méz hozzáadásával szappanosította a zsíradékot. Ilyenképpen meszes szappanfélé keletkezett, és ezt már könnyen bontotta elemeire salétromsavval, amely a zsírral elegyedett meszet kalcium-szulfátként választotta ki, és szabaddá tette a zsírsavakat.

Három zsírsav adódott így módon: olajsav, margarinsav és sztearinsav: ezek közül a mérnök kellő nyomással kisajtolta a folyékony olajsavat. Ami pedig a két utóbbit illeti: ezek alkotják a gyertya öntőanyagát.”

1. Milyen jellegzetes kémiai kötések tartalmaznak a zsírok?
2. Az első mondatban foglaltakkal szemben milyen eljárás alkalmas inkább a zsírok bontására?
3. A méz vizes oldata milyen kémhatású?
4. Hogyan nevezzük ma az olefineket?
5. Az olefin kifejezés „olajképzőt” jelent. Verne művében egy konkrét vegyületre használja ezt az elnevezést. Vajon melyikre?
6. A fókafaggyú bontásából három nagy szénatomszámú karbonsav adódott. Margarinsav helyett mi lett volna a helyesebb?
7. Margarinsav alatt ma a $C_{16}H_{33}COOH$ molekulaképletű anyagot értjük. Mi ennek a vegyületnek a szabályos kémiai neve?

8. Az olajsav és a sztearinsav majdnem azonos moláris tömegű, halmazállapotuk mégis különböző. Mi ennek az oka?

9. Mi lesz helyesen a „meszes szappanféléből” előállított só neve és képlete?

10. Mit mondanál a „meszes szappanfélé” vízoldhatóságáról?

IV. A jövő fűtőanyaga (második rész, 11. fejezet)

„– No és mivel tüzelnek majd utódaink, ha kifogy a szénük?

– Vízrel – válaszolta Cyrus Smith.

– Vízrel? – kiáltott föl Pencroff. – Vízrel fűtik a gőzhajókat és mozdonyokat, vízzel forralják föl a vizet?

– Úgy bizony, még hozzá alkotóelemeire bontott vízzel – felelte Cyrus Smith –, s a víz fől-bontását kétségkívül elektromosság végzi majd el, amely addigra hatalmas, de mindazonáltal könnyen kezelhető erővé válik; a nagy találmányok ugyanis (és ez szinte megmagyarázhatatlan törvényszerűség) többnyire azonos korszakban születnek, és kiegészítik egymást. Igen, barátaim, szentül hiszem, hogy a vizet egy szép napon még tüzelőanyagként fogják fölhasználni, és alkotóelemei, a hidrogén és az oxigén, egymástól elkülönítve; de együttesen alkalmazva, kimeríthetetlen hő- és fényforrást jelentenek majd, hatásfokuk pedig akkora lesz, amekkora szénnel soha el nem érhető.”

1. Sorolj fel négy megújuló energiaforrást!
2. Hogyan nevezzük azt a folyamatot, melynek során elektromosság idéz elő kémiai reakciót? Milyen reakciótípusba sorolhatjuk?
3. Írd fel a víz bontása során az elektródok környezetében lejátszódó folyamatok reakcióegyenleteit!
4. Melyik elektródon termelődik a hidrogén?
5. Kémiai ismereteid segítségével igazold Cyrus Smith elektromosságról tett jóslatát!
6. Miért előnyös a hidrogén alkalmazása „fűtőanyagként”?
7. Verne álma sosem járt olyan közel a valósághoz, mint napjainkban: a hidrogénből üzemanyag lett. Sorolj fel három olyan problémát,

amelyet szerinted meg kell vagy kellett oldani ezzel kapcsolatban!

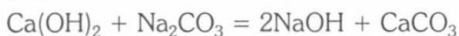
Háttérinformációk tanárok részére

1. A katalán eljárást a X. században az Ibériai-félsziget északkeleti részén vezették be. A vasat függőleges építésű aknában kemencében állították elő. Az alul begyűjtött faszénre helyezték a faszénrel kevert ércet. A levegőbefúvás folytonosságát két fújtatóval biztosították [2].

2. A *Glicerín házilag* című feladatban közölt részlet szerint csak vizes glicerín nyerhető. Valószínűleg Verne is tudta, hogy ez nem alkalmas nitroglicerín gyártására, mert később már „tengervíz gőzén párologtatott, sűrített glicerinnről” ír.

3. Azt gondolhatnánk, hogy Verne tévedett, mert az elhamvasztott tengeri növényekből nem szóda, hanem hamuszír nyerhető. A két „szóda-féleséget” („alkáliák”) sokáig nem is tudták megkülönböztetni egymástól, ez csak 1737-ben sikerült. A hamuszírgyártás olyan fahiányt eredményezett, hogy már 1690-től tengeri növények hamujából vonták ki a szódat. A Spanyolországban egykor tengeri növények hamujából előállított ún. barilla kb. 10-30% Na_2CO_3 -tartalmú volt [2].

4. Egy arab alkimista, ar-Razi már a IX-X. században leírta a lúgkészítés folyamatát, melynek lényege a mai jelöléssel:



Ezt a módszert nem is olyan régen vidéken még alkalmazták! Vernénél azonban hiányzik. A szigetlakók szóda segítségével rögtön hozzáláttak a szappanfőzéshez. A szerző talán a suméroktól merített ötletet, akik szóda és olaj összefőzéséből már tudtak szappanoldatot készíteni, de magát a szappant még nem különítették el az elegytől [2].

5. Chevreul francia kémikus a XIX. század elején tanulmányozta a zsírokat, olajokat és hidrolízisük termékeit. Megfigyelte, hogy a kenőszappan oldatából erős hígításra gyöngyfényű kristályok válnak ki, az anyagot margarinsavnak nevezte el. Ez valószínűleg a palmitinsav és a sztearinsav keveréke volt. Ma a heptadekánsavat hívjuk margarín-

savnak. Mint páratlan szénatomszámú zsírsav a természetben rendkívül ritka.

Chevreul és Gay-Lussac 1825-ben szabadalmat váltott ki a sztearingyertya gyártására. A palmitinsavat csak 1848-ban különítette el egy angol gyógyszerész [2].

6. A vízmotor egy olyan gép, amely vízzel mint üzemanyaggal működik. A vizet két összetevőjére bontják, ami persze igen energiaigényes. A futuroológusok szerint a hidrogént a jövőben vízből, napenergiából származó villamos energiával vagy biológiai reaktorokban baktériumok és algák segítségével gyártják [1]. Ahhoz, hogy a gépkocsi hidrogént vihessen magával, különböző tárolókat fejlesztettek ki. A hidrogénben „tárolt” energia felszabadítható belsőégésű motorban, de tüzelőanyag-cellában is [4].

Irodalom

- [1] Dr. Anisist Ferenc: Új energiaforrások, Élet és Tudomány, 2001/37. szám, 1164–1166. oldal.
- [2] Dr. Balázs Lóránt: A kémia története I–II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [3] Balogné Vámos Mária – Juhász Jenőné – Tóth Albertné: Már tud olvasni! (?), Kémia-Mód-Szertár, Eger, 2002.
- [4] Dr. Galbács Zoltán: Tüzelőanyag-elem, energiacella (fuel cell), A Kémia Tanítása, 2004/1. szám, 16–19. oldal.
- [5] Verne, Jules: Rejtelmes sziget (<http://mek.oszk.hu/00500/00525/html/>), 2005. április.
- [6] Villányi Attila (szerk.): Kémia feladatgyűjtemény a kétszintű érettségire, Kemavill Bt., Budapest, 2004.
- [7] Dr. Wajand Judit – Vörös László: Kémia az irodalomban, A Kémia Tanítása, 1996/3. szám, 14–19. oldal.
- [8] Az érettségiről tanároknak (<http://www.om.hu/letolt/kozokt/erettsegi2005/tanaroknak/kemia/kemia.htm>), 2005. április.

Kérjük kollégáinkat, hogy küldjenek be a szerkesztőségbe esettanulmányokat, hogy azokat a következő tanév folyamán megjelentethessük!

Zeke Istvánné

A környezeti nevelés projektje egy gyakorlóiskolában

Az iskolák a közoktatási törvény módosítása miatt ismét újabb feladat előtt állnak.

A pedagógiai program nevelési tervében szerepelnie kell többek között a környezeti nevelés programjának is. Ebben a tanévben kezdődött meg a 2003-ban módosított NAT bevezetése az általános iskolák első évfolyamain, az elkövetkező tanévekben pedig felmenő rendszerben folytatódik. A helyi tanterveket úgy kell tehát átdolgozni, hogy tartalmazzák a nemzeti alaptanterv közös követelményeit. A környezeti nevelés is közös követelmény, vagyis értékei, szempontjai valamennyi tantárgyban szerepelnek.

Fontos tudatosítani a pedagógusokban, hogy a környezeti nevelés nem azonos a környezetvédelemre való neveléssel, hanem lényegesen tágabb fogalom. Tartalmazza a környezettudatos magatartásra, a környezetért felelős életvitel kialakítására irányuló tevékenységformák elsajátíttatását. A természetet, az épített és a társadalmi környezetet, az embert tisztelő szokásrendszer kialakítása során a fenntartható fejlődés biztosítása teljes szemléletformálást vár el pedagógustól, tanulótól egyaránt.

Számtalan hagyományos módszer alkalmas az új cél megvalósításához, de lehet az újabban terjedő módszerek között is tallózni.

Iskolánkban a projektorientált oktatás elterjedése tette lehetővé, hogy kidolgozzuk a környezeti nevelés projektjét is.

Szeretnék különbséget tenni a projektorientált oktatás és a projektoktatás között. A projektoktatás gyökerei több mint 100 évvel ezelőtt alakultak ki az Egyesült Államokban. A pedagógiai szakirodalomban a projektoktatás kritériumait az alábbiak szerint fogalmazták meg:

1. „A kiindulópont a tanulók problémafelvető kérdése legyen, a tervezés közösen történjen.
2. A projekt megoldása a tevékenységen keresztül kapcsolódjon a valóságos helyzetekhez.
3. Adjon módot individualizált munkára.
4. Adjon módot csoportmunkára.
5. Kidolgozása összefüggő, hosszabb időtartamra nyúljon el.
6. A cél az iskolán kívüli helyzet megismerésére vagy megváltoztatására vonatkozzék.
7. Interdiszciplinaritás jellemezze.
8. A pedagógusok és a tanulók egyenrangú, ám különböző kompetenciákkal rendelkező partnerekként dolgozzanak együtt.
9. A tanulók önállóan döntsenek, és legyenek felelősek saját döntéseikért.
10. A pedagógus vonuljon vissza stimuláló, szervező, tanácsadó funkcióba.
11. A tanulók közötti kapcsolatok erősek, kommunikatívak legyenek.”

(M. Nádasi Mária: *Projektoktatás*)

Iskolánk nem tudta mereven átvenni a fenti kritériumok mindegyikét. Kiindulási alapként a közoktatási törvény 45. §-át tekintettük.

Témafüzetben soroltunk fel olyan témaegységeket, amelyek feldolgozása lehetőséget biztosít a hagyományos oktatási keretektől való eltérésre, tehát nem a tanulók kezdeményezték a projektek témáit. A kiválasztott téma feldolgozásában a pedagógusok – figyelembe véve a tanulók életkorát – erőteljesebben vesznek részt, ezért inkább projektorientáltnak nevezzük az oktatást.

Ebben a tanévben 10 projektet választottak a gyerekek, ezek egyike a KÖRNYEZET- ÉS TERMÉSZETVÉDELMI PROJEKT.

A MEGVALÓSÍTÁS SZAKASZAI:

Tervezés időszaka:

1. Célmeghatározás: életkornak megfelelően az iskola közelebbi környezetének, illetve a városkörnyék természeti és települési környezetének megfigyelése.

Célunk az egyre táguló világ bemutatása. A kicsik csak a közvetlen környezet megfigyelésével foglalkoznak, a felső tagozatosok már a városkörnyék településeivel, természeti és épített értékeivel ismerkednek.

2. Feladatválasztás:

Alsó tagozat:

1–2. évfolyam:

- az erdő fái, madarai,
- a természetben talált anyagok felhasználásával terméshabok készítése,
- a természetről szóló gyermekdalok tanulása,
- a természetről szóló mondókák, mesék feldolgozása.

3–4. évfolyam:

- a vízparti élővilág jellemzői,
- természetben végezhető mérések (pl. víz hőmérséklete, fa magassága),
- a természetről szóló irodalmi szemelvények feldolgozása,
- fogalmazás írása „Az én fám”, „Az én madaram” stb. címmel.

Felső tagozat:

5. évfolyam:

- kutatómunka: a falusi és városi élet összehasonlítása,
- mondák, regék a Jakab-hegyről,
- illusztrációk készítése a mondákhoz,
- a kiválasztott mondák feldolgozása dramatikus játékként,
- növényfelismerés,
- termésképek készítése.

6. évfolyam:

- városkörnyéki falu felkeresése,
- az ipari és mezőgazdasági munkák összehasonlítása,
- térképkészítés,
- kézműves foglalkozások falun,
- egy-egy kirándulási hely történelmi emlékei, dramatikus játék,
- növény- és állatvilág a meglátogatott területen.

7. évfolyam:

- távolabbi terület felkeresése (pl. a Keleti-Mecsek),
- történelmi vár, annak mondája (illusztráció, drámajáték),
- levegő-, talaj- és vízminőségvizsgálati módszereinek megismerése.

8. évfolyam:

- távolabbi terület felkeresése (pl. Nyugat-Mecsek),
- fizikai jelenségek előidézése a természetben (pl. fénytörés, szivárvány),
- cseppkőbarlang látogatása, annak élővilága,
- a cseppkőképződés kémiája,
- üdülőkörzet jelene, milyennek szeretnék a gyerekek látni,
- népi mesterségekkel történő ismerkedés.

A projekt kivitelezése

Az előkészítő időszakra időtervet készítünk. (Melyik tantárgynál mennyi időt fordítson a felkészülésre?)

Egynapos kiránduláson vesznek részt a gyerekek, ahol évfolyamonként más-más helyszínen végeznek megfigyeléseket, feladatlapokat töltenek ki, mérési naplót készítenek, tervrajzokat, térképvázlatokat rajzolnak, bemutatják a dramatikus játékokat.

A projekt zárásaként kiállítást rendeznek, naplót vagy posztereket, termésképeket, bábot állítanak ki. A kiállítás nyitott, a szülők, sőt más iskolák tanulói is megtekinthetik. A vendégkönyv bejegyzései, a tanárjelöltek, a szülők és a diákönkormányzat megbízott csoportja értékeli a munkákat. A legjobb jutalmat kapnak.

A témafeldolgozás során főleg csoportokban dolgoznak a gyerekek. Jó lehetőség kínálkozik a kooperatív tanulási technikák alkalmazására, ahol a fő kérdés a „Milyen képességeket, készségeket fejlesztünk?”, nem pedig a „Mit tanítunk?” A hagyományos oktatásra a versengés és az egyéni tanulási helyzetek jellemzőek, a kooperatív tanulás esetén a kölcsönös egymásrautaltság. Ennek eredményeként a gyerekek egymástól is tanulnak, megtanulnak kérdéseket feltenni, érvelni, vitatkozni, véleményt nyilvánítani. A módszer következetes alkalmazásának eredményeként

- javul a tanulmányi eredmény,
- képessé válnak társas kapcsolatok kialakítására,
- nő az önkontroll és az önbecsülés,
- a tanítási órák nem váltanak ki szorongást,
- nő a feladatra fordított idő,
- egyenlő esélye van mindenkinek a jutalom megszerzésére,

– a gyerekek aktívabbak, önállóbbak, nyíltabbak lesznek.

(Dr. Spencer Kagan: Kooperatív Tanulás)

Az idei tanévre kiválasztott 10 projektből projektfüzetet állítunk össze. A megvalósításba bevonjuk a tanárjelölteket is. Bízunk benne, hogy projektfüzetünk tartalma évről-évre bővül, a meglévő projekteket pedig folyamatosan korrigáljuk.

Munkavégzésünket Arisztotelész egyik idézte motiválja:

„Minden embernek természete, hogy törekszik a tudásra.”

Irodalom

- [1] M. Nádasi Mária: Projekttanítás (Oktatásmódszertani kiskönyvtár), Gondolat Kiadói Kör, Budapest, 2003.
- [2] Kagan, Spencer: Kooperatív Tanulás, Önkönet Kft., Budapest, 2001.

Dr. Szalay Tibor

Tankó Béla (1905–1974)

Tankó Béla 1905. november 5-én született Szászvárosban, Erdélyben, és 1914-ben került Debrecenbe, amikor édesapját a Tudományegyetem Bölcsészeti Karán a filozófia professzorává nevezték ki. Következésképpen középiskolás diákéveit már a nagy múltú, debreceni Református Kollégium falai között tölthette. Egyetemi tanulmányait is Debrecenben végezte. Ennek eredményeként szerzett 1929-ben kémia–fizika szakos tanári oklevelet.

Már egyetemi hallgatóként, 1926-ban bekeült az Orvosi Vegytani Intézetbe, ahol a nemzetközi hírné és sokrétű tudományos érdeklődésű, korát meghaladó gondolkodású Bodnár János professzor [5] munkatársa, aki igen nagy

hatást tett szakmai fejlődésére. Tudományos pályafutásának első állomásaként 1930-ban *sub auspiciis gubernatoris* kitüntetéssel nyeri el a bölcsészdoktori címet.

Kezdetben Bodnár professzor terelte érdeklődését a szénhidrát-anyagcsere felé, melynek keretében vizsgálatai középpontjában a 6 és 3 szénatomos foszforilált intermedierek álltak. Fejlődését azonban döntő módon befolyásolták és határozták meg a híres biokémiai intézetekben tett külföldi tanulmányútjai, mégpedig 1931–1932-ben (egy évig) előbb *Berlinben*, *Neuberg professzor* intézetében dolgozhatott, majd 1933-ban (ugyancsak egy évig) *Londonban*, *R. Robison* munkatársaként is.

Ezekben az években már számos és jelentős felfedezést ért el. Ő izolálta pl. először tiszta állapotban és fedezte fel a fruktóz-1-foszfátot 1935-ben, amely a szakirodalomban *Tankó–Robison-észterként* vált ismertté.

Elmélyült és olykor mellékesnek látszó részletekre is kiterjedő munkássága átölelte a kémiai szénhidrátlebomlás szinte teljes körét. Behatóan foglalkozott a foszfoglicerinsavak képződésének körülményeivel, a NaF-os gátlás jelentőségével, a foszfohexóz-izomeráz enzim sajátosságával. Több biológiai fontosságú hexóz-foszfát kémiai szintézise mellett az ő nevéhez fűződik a hexóz-származékok körében az acilvándorlás lehetőségének és jelentőségének a felismerése. Mindezek nyomán egy addig ismeretlen észtert fedezett fel, a fruktóz-4-foszfátot. Szintén a londoni Robison-intézetben megismert módszerek alkalmazásával mutatta ki elsőként 1936-ban, hogy a magasabb rendű növényekben a cukorbomlás alapvető lépései és a keletkező köztitermékek ugyanazok, mint az állati sejtekben és az élesztőben. E tárgykörben 1937-ben írt monográfiája – *A biológiai cukorbomlás kémiája* – az első magyar nyelven megjelent mű volt e gyorsan fejlődő szakterületen.

1937-ben szerzi meg a magántanári képesítést *biokémia* tárgykorból a Debreceni Egyetem Orvostudományi Karán.

Az itt felvázolt tudományos eredményei nyomán jogosan figyel fel rá a nemzetközi biokémiai közvélemény is: 1939-ben *Rockefeller-ösztöndíjat* kap, de kiutazására az USA-ba a II. világháború veszjósló közelsége miatt már nem kerülhetett sor.

Tankó Béla a háború nehéz éveiben (is) hű maradt Debrecenhez, sőt mindvégig kitart az egyetem mellett, hivatásától a sok megpróbáltatás sem tudta eltántorítani. Mindeközben azt a nem kis veszélyt is vállalta, hogy menedéket nyújtott *Petru Grozának*, a Román Népköztársaság későbbi miniszterelnökének.

A háborús front átvonulását követően 1945-től részt vállalt az egyetemi élet, és ezen belül a kémia oktatásának az újjászervezésében. Sokakkal karöltve kiemelkedő szerepet töltött be a Természettudományi Kar létrehozásában a későbbi Kossuth Lajos Tudományegyetemen. (Ezt a nevet 1952-ben vette fel az önálló egyetemenként működő Bölcsész- és Természettudományi Kar, míg aztán a főiskolai integrációt követően, 1999-ben – ismét – *Debreceni Egyetem* lett.) Ennek keretében hozzájárult a gyógyszerképzés alapvető feltételeinek a megteremtéséhez. Kiváló szervezőképességével, fáradtságot nem ismerő, áldozatkész kitartással vetette meg a Szerves Kémiai Tanszék alapjait – szülei engedélyével – családi villájukban, a Simonyi út 4. sz. alatt. Az alagsorban és a földszinti helyiségekben alakították ki a laboratóriumokat, és tették azokat alkalmassá az oktató- és kutatómunkára egyaránt, miközben még a fizikai munkákban is részt vett munkatársaival és tanítványaival.

Munkája elismeréseként a későbbi Nobel-díjas professzor, *Szentgyörgyi Albert* szakvéleménye és a Bölcsészettudományi Kar egybehangzó meghívása nyomán 1947 februárjában a *szerves kémia professzorává* nevezték ki.

Szintén az ő vezetésével kezdik meg – már ekkor – kialakítani az egyetem központi épületében a Szerves Kémiai Intézetet. (A fejlesztést 1950-től *Bognár Rezső* mint egyetemi nyilvános rendes tanár folytatja. Ő szervezi valóban intézetté, és teszi igazán nemzetközi hírűvé. [4])

1950-ben nevezik ki az újonnan létesülő Biokémiai Intézet igazgatójává az önállósá minősülő Orvostudományi Egyetemen. Ez az intézet is sokáig, egészen 1973 őszéig a családi villában kap otthont, amikor elkészül a Klinikatelepen az új Elméleti tömb, és ebbe települhetnek át.

1952-ben az MTA a kémiai tudományok kandidátusává fogadja és avatja.

Munkásságának első és kisebb részét végezte végül is a Bem-téri Orvosi Vegytani Intézetben (ahol eredetileg hallgatóként kezdte), a nagyobbát már a Biokémiai Intézetben, a Simonyi út 4. sz. alatt, ám az Elméleti tömbben is résztvevője lehetett az intézet megújításának. Ezen az immár méltó és végleges helyen hozzá tudott még járulni annak kiteljesedéséhez.

A megfeszített munka azonban – ekkorra már – kikezdte egészségét, és megakadályozta abban, hogy a megújult intézetet még sokáig élvezhesse megérdemelten, egész élete szorgos munkájának beérett gyümölcseként. Visszavonul az intézet vezetésétől, de még közel egy évig bejár naponta dolgozni. 1974. október 16-án elhunyt.

Korai halálával nemcsak a DOTE veszítette el kiváló professzorát, nemzetközi hírű kutatóját, egy a pedagógiai munkát tudatosan vállaló és következetesen végző, humánusan gondolkodó embert, hanem a biokémikusok nagy családjá is, tehát szűkebb és tágabb környezete egyaránt.

Tankó professzor egyénisége, büszke és öntudatos személyisége nem volt könnyen megközelíthető. Kapcsolatait munkatársaihoz és tanítványaihoz – egyformán – a tartózkodó közvetlenség, az egyenes szókimondás és a tárgyszerűség jellemezte. Tartózkodása mögött mindig a tudomány szeretete, a szakszerű és színvonalas munka tisztelete, ennek megbecsülése, értékelése és egyben elvárása húzódott meg. Környezete erős akarátú, igényes, céltudatos, fáradságot nem ismerő, humánus szemléletű, puritán egyéniségnek ismerte meg, és így is tisztelte.

Mint egyetemi oktatót és nevelőt is, nagyfokú szakmai igényesség, pedagógiai érzék jellemezte. Előadásainak a gondolatmenete logikus, szabatos és sallangmentes volt, közérthetően emelte ki mindig a lényegét.

Kitűnően beszélt idegen nyelveket. 1945-ben megtanult oroszul is. Számos nemzetközi elismerésben volt része. Igen sok helyen fordult meg a világban. A nyugat-európai országokon túl járt a Szovjetunióban, az USA-ban, Japán-

ban, Nigériában. Munkásságának elismerését jelzi, hogy több külföldi és hazai tudományos társaságnak volt tagja. Részt vett a Biochemical Society, a Chemical Society, Society of Chemical Industry (London), az American Chemical Society (Washington), valamint a Magyar Élettani Társaság és a Magyar Kémikusok Egyesületének munkájában, de aktívan tevékenykedett az Európai Biokémiai Szövetségben is. Lelkes híve volt a biokémikusok összefogásának. Ennek nyomán 1961-ben lett alapító tagja a Magyar Biokémiai Társaságnak (= MBT), 1962-től pedig elnöke is közel 10 éven át. Sokszínű és sokrétű, áldozatos munkásságának elismeréseként 1969-ben az MBT *Hári Pál-émlékéremmel* tüntette ki.

Figyelme és érdeklődése az ötvenes években fordult a nukleinsavak kémiája felé. A rá jellemző, nehézséget és fáradságot nem ismerő kitartással, kitűnő preparatív és analitikai felkészültségét kamatoztatva *elsőként rakta le hazánkban és honosította meg a létfontosságú biológiai makromolekulák vizsgálatának az alapjait*. Mai szemmel nézve igencsak mostoha körülmények között néhány év alatt iskolát teremtetett, hiszen még azok is, akik intézetéből más munkaterületekre kerültek, büszkén vallják magukat tanítványának. (l. források.)

A nukleinsavak vizsgálatába való bekapcsolódása után, elsősorban módszertani szempontból *megbízható bázisa lett a hazai daganatkutatásnak*. Nagyon gondosan, kritikus elemzéssel ő írta le magyar nyelven az első nagyobb terjedelmű, összefoglaló és rendszerező munkát a nukleinsavak vizsgálatáról, amely a *Kísérletes orvostudomány vizsgáló módszerei* című kézikönyvben jelent meg 1959-ben, és hosszú időn át szolgált biztos alapul a nukleinsav problematikájával szembekerülő kezdő és haladó kutatók számára egyaránt. A folyóiratokban megjelent önálló közleményeinek száma meghaladta a 70-et.

A laboratóriumi munkában elmélyült igényesség, körültekintő és kitartó alaposság, türelem és ötletesség jellemezte. Végtelen szenved-

déllyel nevelte munkatársait, miközben kritikus szemlélettel végzett munkára tanította őket. Figyelme kiterjedt a legapróbb, lényegtelennek tűnő részletekre is. Segítőképző volt a hozzá forduló fiatal és tehetséges kutatókhoz. Jó néhány, később ismertté vált szakember fordult meg nála, és kérte ki véleményét hosszabb vagy rövidebb időtartamú tanulmányút keretében.

Tevékeny részt vállalt a TMB munkájában is. Nagyra és sokra értékelték szakmai körökben tárgyilagos, kritikus, de korrekt bírálatait.

A tudományos utánpótlás neveléséből is kivette a részét. 1937 óta foglalkozott doktoranduszokkal. Több mint 20 értekezés készült vezetésével. Tanítványai között sok egyetemi oktató, kutató és professzor, valamint a kutatóintézetekben vagy az iparban tevékenykedő vezető van.

A hazai finomvegyszergyártás is igénybe vette tapasztalatait. Konkrétan a REANAL vezetői keresték meg és kérték segítségét. Ennek nyomán született meg az 1960-as években a glicerinsav-2-foszfát, majd a foszfo-enolpiruvát előállításának az ipari méretű, egyszerű, ám szellemes módszere élesztő felhasználásával, majd pedig a fruktóz-1-foszfát kémiai szintézisének elegáns megoldása is. A szabadalmaztatott eljárások nagy segítséget nyújtottak a REANAL-nak, és jelentős hasznot hoztak az egész országnak is.

1993-ban a Magyar Biokémikusok Egyesülete (= BME, mint az MBT jogutódja) és özv. dr. Tankó Béláné alapítványtevők létrehozták a Dr. Tankó Béla Alapítványt. Idézet az okiratból:

„4. Az Alapítvány célja:

- a) Dr. Tankó Béla egyetemi tanár szellemi örökségének ápolása. Az MBE első elnökének az emlékezetére alapított díj, a túlnyomórészt hazai intézményekben végzett kutatómunkáért adható.
- b) A Magyarországon rendezett tudományos kongresszusokon való részvétel támogatása határainkon kívül élő magyar biokémikusok számára.”

A díjazottak kiválasztása a MBE tagjainak javaslatételével indul. A beérkezett javaslatok közül az MBE elnöksége titkos szavazással választja ki jelöltjét. A végső döntést az Alapító Okirat szerint az Alapítvány kuratóriuma hozza meg.

Díjazottak: Tyihák Ernő (1980), Dévai Piroska és Csermely Péter (1986), Patthy László (1993), Sarkadi Balázs (1995), Fésüs László (1997).

1995-ben a DOTE és a DOTE Baráti Kör szervezésében emlékünnepeket tartottak Tankó Béla születésének 90. évfordulója alkalmából. Ennek kapcsán jelentette be Muszbek László rektor, hogy özv. dr. Tankó Béláné felajánlása alapján (egyetemi) díjat hoztak létre. A díjat az alapítók javaslata alapján a DOTE Egyetemi Tanácsa ítéli oda annak az egyetemi polgárnak, aki „vagy a gyógyító-, vagy az oktató-, vagy a kutatói munkában kimagasló teljesítményt ér el, és az egyetem hírnevét öregbítette.”

Ezt a díjat 1996-ban Péterffy Árpád, 1997-ben pedig Szegedi Gyula kapta.

Igazán megható olvasni a volt tanítványok és munkatársak elismerő és méltató sorait, visszaemlékezéseit a harmadik forrásként feltüntetett kiadványban. Ugyancsak ebben található az összesen 149 közlemény bibliográfiája is *Dr. Tankó Béla és a Biokémiai Intézet közleményei 1930–1973* alcím alatt.

Irodalom

- [1] Zsindely Attila: Tankó Béla. In: Debreceni Kémikusok. Szerk.: Patonay Tamás. KLTE Kémiai Intézet kiadványa, Debrecen, 1984. 31. p.
- [2] Meghalt dr. Tankó Béla egyetemi tanár. In: Hajdú-bihari Napló 1974. 10. 23. p. 5.
- [3] A Debreceni orvosegészség nagy alakjai. 13. füzet. Szerk.: Fésüs László. Debreceni Orvostudományi Egyetem, Debrecen, 1998.
- [4] Pedagógusok arcképcsarnoka. Szerk.: Ungvári János, 2002. 25. o.
- [5] Dr. Szalay Tibor: Bodnár János (1889–1953), A Kémia Tanítása, 2004/4. szám, 3–7. o.

Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny eredményei

Országos Döntő, Szeged, 2005. április 29. – május 1.

I. A kategória, végeredmény

Név	Iskola	Számolási feladatok	Elméleti feladatok	Labor-feladat	Szóbeli feladat	Összesített eredmény	Helyezés
Vőfély Róza	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	48.0	66.0	39.0	11.0	164.0	1
Tarjányi Péter	Piarista Gimnázium	33.0	74.0	26.0	20.0	153.0	2
Batha Dávid	Bolyai János Gimnázium	45.0	52.0	36.0	14.0	147.0	3
Sarka János	Tóth Árpád Gimnázium	49.0	39.5	39.0	11.0	138.5	4
Sipeki Sándor	Krúdy Gyula Gimnázium	37.0	52.5	32.0	–	121.5	5
Vámosi Péter	Berzsényi Dániel Evangélikus Gimnázium (Líceum)	48.0	33.5	39.0	–	120.5	6
Oszlányi Ádám	Zrínyi Miklós Gimnázium	39.0	42.0	39.0	–	120.0	7
Phan Nu Huong Lan	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	34.0	42.0	39.0	–	115.0	8
Szeles Annamária	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	35.0	40.5	39.0	–	114.5	9
Tímár Máté	Jedlik Ányos Gimnázium	40.0	41.5	33.0	–	114.5	10

I. B kategória, végeredmény

Név	Iskola	Számolási feladatok	Elméleti feladatok	Labor-feladat	Szóbeli feladat	Összesített eredmény	Helyezés
Hetényi Gergely	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	42.0	65.0	33.0	16.0	156.0	1
Spohn Márton	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	54.0	45.0	38.0	16.0	153.0	2
Bőle Pál	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	33,5	45.0	36.0	–	114.5	3
Bugir Zoltán	Krúdy Gyula Gimnázium	26.0	47.5	38.0	–	111.5	4
Farkas Tamás	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	30.0	38.5	37.0	–	105.5	5
Kugyelka Réka	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	29.0	32.0	38.0	–	99.0	6
Stangl Péter	Bolyai Gyakorló Gimnázium	28.0	34.5	34.0	–	96.5	7
Bojtár Márton	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	30.0	24.5	36.0	–	90.5	8
Vrancsik György	Tóth Árpád Gimnázium	22.0	35.5	33.0	–	90.5	9
Mezei Roland	Földes Ferenc Gimnázium	25.0	35.0	30.0	–	90	10

II. A kategória, végeredmény

Név	Iskola	Számolási feladatok	Elméleti feladatok	Labor-feladat	Szóbeli feladat	Összesített eredmény	Helyezés
Sárkány Lőrinc	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	71.5	74.5	38.0	17.0	201.0	1
Antali Máté	Révai Miklós Gimnázium	65.0	65.5	37.0	17.0	184.5	2
Klencsár Balázs	Táncsics Mihály Gimnázium	58.0	68.0	37.0	19.0	182.0	3
Balázs Bálint	Árpád Gimnázium	61.5	60.5	39.0	14.0	175.0	4
Werner Miklós	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	60.0	60.5	38.0	–	158.5	5
Lorántfy László	Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközépiskola	52.0	62.0	39.0	–	153.0	6
Dücső Márton	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	61.5	52.5	39.0	–	153.0	7
Horváth Dániel	Eötvös József Gimnázium	51.5	60.0	39.0	–	150.5	8
Laki Andrea	Ciszterci Szent István Gimnázium	52.5	59.0	37.0	–	148.5	9
Misnyovszki Ádám	Eötvös József Gimnázium	55.5	57.0	35.0	–	147.5	10

II. B kategória, végeredmény

Név	Iskola	Számolási feladatok	Elméleti feladatok	Labor-feladat	Szóbeli feladat	Összesített eredmény	Helyezés
Pálffy Gyula	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	60.0	75.5	36.0	19.0	190.5	1
Kovács Hajnal	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	60.0	68.0	37.0	19.0	184.0	2
Balázs Dániel	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	55.5	70.0	38.0	13.0	176.5	3
Lovas Attila	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	52.5	73.5	36.0	16.0	178.0	4
Fundelits István	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	52.5	67.5	40.0	18.0	178.0	5
Mirzahosseini Arash	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	38.0	59.0	48.0	–	135.0	6
Újhelyi Péter	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	39.5	55.0	38.0	–	132.5	7
Scheich Bálint	Leőwey Klára Gimnázium	32.0	61.5	37.0	–	130.5	8
Pintér Máté	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	40.0	38.0	36.0	–	114.0	9
Gyöngyösi Tamás	Tóth Árpád Gimnázium	23.0	53.0	38.0	–	114.0	10

III. A kategória, végeredmény

Név	Iskola	Számolási feladatok	Elméleti feladatok	Labor-feladat	Szóbeli feladat	Osszesített eredmény	Helyezés
Bana József	Neumann János Középiskola és Kollégium	28.0	35.5	35.0	15.0	113.5	1
Topor Veronika	Herman Ottó Kertészeti-, Környezetvédelmi-, Vadgazdálkodási Szakképző Iskola	25.0	24.5	38.0	14.0	101.5	2
Tóth Péter	Teleki Blanka Gimnázium, Közgazdasági Szakközépiskola	11.0	38.0	36.0	–	85.0	3
Horánszky Tamás	Mechatronikai Szakközépiskola és Gimn.	16.0	28.5	39.0	–	83.5	4
Tardi Péter	Gróf Széchenyi István Műszaki Szakközépiskola	–	44.5	34.0	–	78.5	5
Fódi Róbert	Veszprémi Közgazdasági Szakközépiskola	7.0	27.5	31.0	–	65.5	6
Nagy László	Energetikai Szakközépiskola	10.0	18.5	32.0	–	60.5	7
Klasz Gábor	Jelky András Szakképző Iskola	8.0	23.5	28.0	–	59.5	8
Reményi Maximilián	Inczédy György Szakközépiskola és Szakiskola	4.0	21.0	14.0	–	39.0	9
Weisz Gábor	Krúdy Gyula Szakközépiskola és Szakiskola	–	20.0	16.0	–	36.0	10

Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásáért „Kémia Oktatásért” díj 2005

A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt. 1999-ben díjat alapított általános-, közép- és szakközépiskolai tanárok részére, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. „A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásáért” kuratóriuma a díjazottakat azok közül a jelöltek közül választja ki, akik több éve elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltésére, a kémia megszerettetésére, továbbá akiknek tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepeltek a hazai és a nemzetközi kémiai jellegű tanulmányi versenyeken. A „Kémia Oktatásáért” díjat eddig összesen 25 tanár nyerte el.

Az Alapítvány a díjat a 2005. évre újra kiírja.

Kérjük, hogy a kuratórium munkájának elősegítésére tegyenek írásos javaslatokat a díja-

zandó tanárok személyére. A rövid, legfeljebb egy oldalas írásos ajánlás tényszerű adatokat tartalmazzon a javasolt személy munkásságára vonatkozóan. A díj elsősorban a magyarországi kémiatanárok elismerést célozza, de a határon túli magyar iskolákban, magyar nyelven tanító kémiatanárok is javasolhatók. Az írásos ajánlásokat legkésőbb 2005. szeptember 10-ig kell eljuttatni az Alapítvány címére (Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásáért, 1475 Budapest, Pf. 27.). A díjak ünnepélyes átadására 2005 őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.

Budapest, 2005. május 3.

<http://www.richter.hu/RichterWebSite/>

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Rátz Tanár Úr Életműdíj – 2005

biológia-, matematika-, fizika- és kémiatanárok elismerésére

Az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft Rt. és a Richter Gedeon Rt. közös díjat alapított tanároknak, melyet a Fasori Gimnázium legendás híru matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ”-nak nevezett el. E díj gondozására létrejött az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért, mely jelöltként az 1.000.000 forinttal járó elismerést minden évben két-két biológia-, matematika-, fizika- és kémiatanárnak ítéli oda.

A díjra a közoktatás **5–12. évfolyamain biológiát és/vagy matematikát és/vagy fizikát és/vagy kémiát tanító** (vagy egykor tanító) aktív tanárok tevékenységük felírásában szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a közoktatás területén – nem szervezői munkakörben – dolgozó, az 5–12. évfolyamokon több éven át kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végző/végzett olyan tanár legyen,

- aki a fenti tantárgyak közül legalább az egyiket több éven át eredményesen tanította, tanítványai a középiskolában és/vagy a felsőfokú intézményekben sikerrel állják/állták meg a helyüket,
- akinek tanítványai az országos hazai és/vagy nemzetközi versenyeken a fenti tantárgyak valamelyikében az elsők között szerepeltek vagy többször a döntőbe jutottak,
- aki tevékenységében gondot fordít a hátrányos helyzetű, tehetséges diákok felfedezésére, tudásuk gyarapítására,
- aki jelentős szerepet vállal a fenti négy tantárgy valamelyikéhez kapcsolódó országos, regionális vagy iskolai szakmai programok (pl. versenyek, továbbképzések, tanácskozások) megszervezésében, a program tartalmának felépítésében és kivitelezésében (pl. előadások tartása, szakanyagok készítése, friss információ továbbítása),
- aki rendszeresen továbbképzzi magát, tájékozott az adott tudomány területén elért eredmények-

ről, a tantárgy tanításával kapcsolatos aktualitásokról, és tapasztalatait megosztja kollégáival, – aki szakmai lapokban publikál, könyveket, tanulmányokat, tanítási segédleteket írt vagy ír, – aki a szaktárgyi felkészítés mellett hivatásának tekinteti tanítványai nevelését, személyiségük fejlesztését, problémáik megoldásához segítséget nyújt, – akinek személyisége, szakértelme, egész életvittele példamutató.

A díjakat a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottságai, a Magyar Kémikusok Egyesülete, valamint az MTA Biológiai Tudományok Osztálya ajánlásai alapján a három cég által felkért Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma – melynek elnöke Dr. Kroó Norbert, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára – ítéli oda az adott év kitüntetettjeinek.

A négy tudományos társaság a beérkezett ajánlásokat a fenti feltételek szellemében értékeli, s ennek alapján teszi meg javaslatait a díjazottakra 2005. október 7-ig. Ezen javaslatok alapján hozza meg döntését az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma 2005. október 24-ig. A díj átadására 2005 novemberében kerül sor.

Az írásos felterjesztéseket legkésőbb 2005. szeptember 12-ig kérjük eljuttatni – illetékesség szerint – *matematikatanárok esetén a Bolyai János Matematikai Társulathoz, fizikatanárok esetén az Eötvös Loránd Fizikai Társulathoz* (mindkettő címe 1027 Budapest, Fő utca 68.), illetve *biológia- és kémiatanárok esetében az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért* (Richter Gedeon Rt., 1475 Budapest 10, Pf. 27.) címére. A borítékra jól láthatóan írják rá, hogy „Rátz Tanár Úr Életműdíj”. Az elmúlt év felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők – ismételt írásban kell megerősíteni!

Az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma

NAT 2003 AJÁNLOTT TANTERV

A közoktatásról szóló törvény szerint 2004-től kezdődően az iskolák új pedagógiai programot, illetve a NAT 2003 alapján helyi tantervet készítenek.

Az iskola az oktatási miniszter által kihirdetett kerettantervek alapján elkészítheti helyi tantervét.

A Mozaik Kiadó által készített kerettantervrendszert az OM akkreditálta, és nyomtatásban megjelent a 17/2004. (V. 20.) rendelet mellékleteként az Oktatási Közlöny 2004/68. számának 593-1488. oldalán.

A kerettanterv letölthető az OM honlapjáról, valamint a www.mozaik.info.hu címről.

MOZAIK KERETTANTERVRENDSZER NAT 2003

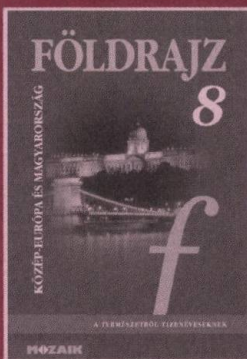
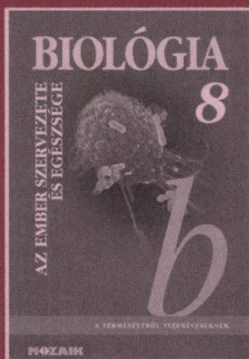
**Az általános iskolák
és a gimnáziumok számára**

ALSÓ TAGOZAT
FELSŐ TAGOZAT
GIMNÁZIUM

MOZAIK

**MOZAIK – NAT 2003
Kerettantervrendszer
www.mozaik.info.hu**

A HUNDIDAC 2003. VERSENY ARANY-DÍJAS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

2+

Szemléletformáló módszerek a kémia tanításában

(J. Balázs Katalin)

A tanulók tévképzetei és fogalmi fejlődése a fizikai változás és kémiai változás témakörében

(Kiss Edina – Sebestyén Annamária – Dr. Tóth Zoltán)

Tételek a középszintű kémia szóbeli vizsgához

(Lajosné dr. Berkes Mária)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

4

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Németh Veronika

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Imre Lajos (1900. 03. 21. – 1974. 09. 22.)

Dr. Szalay Tibor nyugalmazott egyetemi tanár,

a kémia tudomány dokora

Szemléletformáló módszerek a kémia tanításában

J. Balázs Katalin szakvezető tanár,

ELTE, Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium

A tanulók tévképzetei és fogalmi fejlődése a fizikai

változás és kémiai változás témakörében

Kiss Edina PhD hallgató – Sebestyén Annamária tanár

– Dr. Tóth Zoltán egyetemi docens

Debreceni Egyetem TTK Kémia Szakmódszertani Részleg

Tételek a középszintű kémia szóbeli vizsgához

Lajosné dr. Berkes Mária

Esettanulmány

Lajosné Dr. Berkes Mária

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Szalay Tibor

Imre Lajos (1900. 03. 21. – 1974. 09. 22.)

„Hideg fejjel, forró szívvel...” (1956. 10. 23.)

Keresztlevelének tanúsága szerint Imre Lajos 1900. március 21-én született egy Nógrád megyei kisfaluban, Litkén. Az édes-apa, Imre Antal ekkor 30, az édesanya, Csobány Borbála pedig 28 éves. A korabeli állapotokra jellemzően az eredetileg bányász apa „kitántorog Amerikába”, ahol munkaképtelené válik, és megtakarított kevéske pénzével hazatér. Ám a világháború végére a család elveszíti mindenét. A nehézségek ellenére a fiú dicséretes magaviselettel és töretlen szorgalommal végzi elemi iskolai tanulmányait szülőfalujában, miközben minden (16) tárgyból kitűnő eredményt mutat fel.

A tehetségét korán felismerő tanító hosszas rábeszélésére engedik csak szülei, hogy a Losonci Magyar Királyi Állami Főgimnáziumban – törés nélkül – folytathassa iskolai éveit (mindvégig jeles eredménnyel). Az ösztöndíj mellett korrepetálásból tartja fenn magát. 1918. április 27-én jeles eredménnyel teszi le nemcsak az érettségi, hanem (görög nyelvből és irodalomból) a kiegészítő érettségi vizsgáit is, majd pedig katonai szolgálatra vonul be.

1919-ben a Királyi József Műegyetem gépészmérnöki karára iratkozik be, de csakhamar belátja, hogy ennek végzése anyagi nehézségekbe ütközik, ezért átiratkozik a Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem (ma ELTE) Bölcsészettudományi Karának *matematika-fizika* szakára. Harmadéves, amikor **kedvet kap a kémiához**, és így ezt a szakot is elvégzi.

1919 és 1924 között 8 féléven át végez egyetemi tanulmányokat. 1924. szeptember

1-jétől már megbízott tanársegédként dolgozik az egyetem Radiológiai Intézetében, *Weszelszky Gyula egyetemi magántanár irányítása mellett*. Közben 1925. június 16-án abszolvál. A doktori szigorlatnak 1926. január 25-én *summa cum laude* minősítéssel tesz eleget: **főtárgya kémia** (Adatok az actinium chemiájához), **mel-léktárgya pedig matematika**, s végül **sub auspiciis gubernatoris** (= kormányzógyű-rűs doktori) címmel avatják bölcsészdoktorrá 1928. februárjában.

1926. február 1-jétől rendes tanársegédként dolgozik tovább. 1926 májusában *szerzi meg a középiskolai tanári oklevelet, de nemcsak ma-tematikából és fizikából, hanem kémiából is*.

1928 szeptemberétől 1931 márciusáig a **berlini Collegium Hungaricum állami ösztön-díjasaként dolgozik (az uránhasadás felfe-dezéséért – 1944-ben – kémiai Nobel-díjat kapó) Otto Hahn mellett a Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie-ben, Berlin-Dahlemben**. A világhírű kutatóintézetben *radioaktív anyagok kutatásával* foglalkozik (folytatólagosan, ugyanis a Radiológiai Intézetben már egyetemi hallgató-ként is ezt tette).

1935. november 14-én *Mesterséges atomok* címmel tartja magántanári próbaelőadását, december 27-én pedig már magántanárrá habili-tálják az egyetem Bölcsészettudományi Kará-nak 1935/36. tanévi „III. rendes ülésén”, **Radioaktivitás** tárgykörből. 1937. október 1-jétől adjunktus, 1939. július 1-jén pedig *inté-zeti tanárrá* nevezik ki a Kísérleti és Fizikai-ké-miai Tanszékhez azzal a kitéttel, hogy műkö-

dését elsősorban a Radiológiai Intézetben fejtsé ki. Érdemes megjegyezni, hogy e tanszék vezetője (1936 és 1950 között) az a Gróh Gyula (1886–1952) professzor volt, aki hosszú időn át meghatározta a magyarországi kémia fejlődését. Nemcsak kitűnő tankönyvei révén, hanem úgy is, hogy pl. **Hevesy Gyöggel** (1885–1966) először kezdték alkalmazni a radioaktív indikációs módszert. **(Hevesy és Paneth ennek nyomán lettek kémiai Nobel-díjasok 1943-ban).**

Egyetemi magántanárként és mint a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékének intézeti tanára pályázza meg 1940. október 5-én a kolozsvári *Ferenc József Tudományegyetem Általános és Fizikai-kémiai, illetve az Anorganikus és Analitikai Kémiai Tanszékére* meghirdetett vezetői állást. („E két tanszék/vezetése/ valamelyikének az ellátásán kívül vállalnám a radiológia tanítását is bölcsészettan- és orvostanhallgatók részére egyaránt” írja pályázatában.) **1940. október 19-én nyilvános rendkívüli tanárrá nevezik ki az Általános és Fizikai Kémiai Tanszékre, és 1943. január 13-án lesz egyetemi rendes tanár.**

1944. november 11-én ideiglenes szolgáltatételre visszarendelik a budapesti József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre, ahol a Gépész- és Vegyészmérnöki Kar Fizikai Kémiai Intézetében kap beosztást.

Mégis (1947. november 1-jétől 1949 nyaráig) tudja folytatni tevékenységét Kolozsvárott, mégpedig az 1945-ben átkeresztelt Bolyai Tudományegyetemen. (A román Babes Tudományegyetemmel 1959-ben történt egyesítés után ez lett a Babes-Bolyai Tudományegyetem.)

Egykori munkatársa, Szabó Árpád egyetemi docens (a kolozsvári FIRKA 1995/96 4. száma 147–149. oldalán) így emlékezik meg róla: „...1940-ben a fiatal, 40 éves tudósra a Kolozsváron újrainduló *Ferenc József Tudományegyetem* kémiai fakul-

tásán az Általános és Fizikai-kémiai Intézet vezetését bízák, amely funkciót 1944-ig tölti be. Nagy lelkesedéssel kapcsolódott be Kolozsvár tudományos, társadalmi és kulturális életébe. A tanszéken oktató személyzetet főleg erdélyi kémiantárokból állította össze. E sorok írója is akkor vált munkatársává mint első tanársegéd. A didaktikai és kutató laboratóriumok újraservezése megfeszített munkát igényelt.

Jó hegedűs lévén vonósnégyest szervezett, és lakásán hetente zenés összejöveteleket rendezett, amelyekre egyetemi tanárok, tanársegédek, sőt diákok is hivatalosak voltak. Az üzemekben ismeretterjesztő előadásokat tartott, és munkatársaival segítséget nyújtott az iparvállalatok technikai gondjainak megoldásában.

A világháború végén Budapestre vonult vissza, de mihelyt értesült a Bolyai Egyetem szervezéséről, azonnal, gyalogszerrel indult vissza Kolozsvárra, ahol az új egyetem alapító tagjai sorába lépett. Az Általános és Fizikai-kémiai Tanszék megszervezése és felszerelése volt az első feladat. A bukaresti ószerről kellett visszavásárolni a háború alatt összelopkodott mérőműszereket és laboratóriumi felszereléseket. Közben általános kémiát, fizikai kémiát, áruismeretant, mechanikai és kémiai technológiát adott elő, valamint több doktorátusi munkát irányított. A termelésben dolgozó vegyészek továbbképzését szolgálták az üzemekben tartott szakelőadásai, illetve szakkönyvkiadásai. A *Dermata* bőrgyár gépész- és vegyészmérnökeinek támogatásával adta ki a *Sugárzó atommagok c. kötetet*, amelynek címlapja Gy. Szabó Béla grafikusművész alkotása. A Bolyai Egyetem kiadásában jelent meg az *Anyag és kultúra c. kötet*e, amely általános ismeretterjesztő céllal készült, valamint a *Bevezetés az általános kémiába c. egyetemi tankönyve*. Tudományos munkássága a radioizotópos nyomjelzéssel, a határfelületi jelenségek fiziko-kémiájával, a katalizátorok hatásmechanizmusával és elektrokémiai jelenségek kutatásával kapcsolatosak. Tudományos dolgoza-

tai magyar, román, német és angol nyelven jelentek meg hazai és külföldi szakfolyóiratokban. Az *Acta Bolyaiana matematikai és természettudományi sorozatának* egyik szerkesztője volt.

Nagyon megszerette az erdélyi életviszonyokat. Beutazta Románia vadregényes tájait, tanulmányozta a népszokásokat, s tervezte, hogy Erdélyben telepedik le véglegesen. Sajnos, ez a vágya nem teljesülhetett, mert 1949-ben a román állam felmondta a magyar állampolgárságú professzorok szerződését, és ezért elfogadta a debreceni egyetem meghívását...”

A budapesti közoktatásügyi minisztérium ugyanis megbízza a debreceni egyetem fizikokémiai tanszékének a megszervezésével és vezetésével, ahol az 1950/51-es tanévben már a természettudományi kar dékánja, az 1951/1952-es tanévben pedig prodeánja és oktatási dékánhelyettese lesz. (A TTK 1949. szeptember 22-i rendes ülésén felvett jegyzőkönyv szerint: Az 1420/I-1/1949. V. 1. sz. rendelet a Fizikai Kémiai Intézet szervezésével dr. I. L. egy. ny. r. tanárt bízta meg.)

A Tudományos Minősítő Bizottság (TMB) előbb (1952-ben) a kémiai tudományok kandidátusává, majd (1955-ben) ún. egyszerűsített eljárással, a *Heterodiszperz rendszerben végbe-menő izothermikus átkristályosodási folyamatok kinetikája* c. dolgozat alapján, a kémiai tudományok doktorává nyilvánítja.

Említésre méltó, hogy az 1956-os eseményekben történt részvétele miatt „szóbeli feddést kapott”. (L. Filep T.: *Debrecen*, 1956. /gyűjtemény, 1993./ 135. oldal: Egyetemi fegyelmik, illetve *Az ellenforradalom tényei Hajdú-Biharban* c. kiadvány, Debrecen, 1957. 24. oldal: Imre Lajos professzor úr ezekben a napokban elől járt a „jó példával”. Biztatta az egyetemistákat a diákszállókban a harcra, valamint olyanféle ígéretet is mondott, hogy a „vizsgákon pedig mi segítünk”. Az életrajz összeállítója sokkal jellemzőbbnek véli az alcímben kiemelt tanácsát: „*Hideg fejjel, forró szívvel*”,

amit a tüntetésre induló ötödéves hallgatónak, a tanszéki irodán ajánlott a figyelmébe.)

A debreceni tanszék vezetése mellett 1957-ben elvállalja a *budapesti/csillebérci Központi Fizikai Kutató Intézetben* a hazai izotóptermeles megszervezését és beindítását. Egy 1964-ben kelt önéletrajza szerint ezt a vállalást 1961. közepére befejezi, és a munkásságának elismeréseként felépített *Izotóp Laboratóriumban* folytatja tovább magkémiai kutatásait 1968-ig, még a Fizikai Kémiai Tanszék keretében.

A TTK 1968. szeptember 19-i ülésén készített jegyzőkönyv szerint: dr. Beck Mihályt, 1968. július 1. hatállyal nevezik ki Szegedről egyetemi tanárrá, és augusztus 1-jétől a tanszék vezetésével is megbízzák, miközben I. L. -t 1968. július 31-i hatállyal mentik fel a feladatkör ellátása alól, és megbízzák 1968. augusztus 1-jétől, az önállóított *Izotóp Laboratórium* vezetésével. (Ezt a feladatkört 1970. decemberi nyugalomba vonulásáig látja el.)

Hivatkozott önéletrajzában így foglalja össze közéleti tevékenységét: „Kolozsvári tartózkodásom idején tagja voltam a Romániai Magyar Népi Szövetségnek, Debrecenbe való településem óta pedig egy ideig az MSZT országos elnökségének tagja s egyetemi békebizottsági elnök, majd pedig a Hazafias Népfront Debrecen városi bizottságának voltam a tagja. Hasonlóképpen tagja lettem az 1951-ben újjászervezett Természettudományi Társulat országos elnökségének, majd a TIT Hajdú-Bihar megyei szervezetének alelnöke (1953-tól), elnökhelyettese és megbízott elnöke voltam 1958-ig. A Magyar Kémikusok Egyesülete debreceni csoportjának vezetőségében is elnöki teendőket láttam el 1960. október 29-ig. 1956-ban az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetést kaptam. 1956 óta tagja vagyok az Országos Atomenergia Bizottságnak. A KLTE „forradalmi bizottmány”-ában való részvétel miatt, 1957. júniusában szóbeli intést kaptam, azonban az erről szóló bejegyzést a Művelődésügyi Minisztérium 1962. július 10-i

... sz. rendeletével törölte. A folyó év eleje óta a Magyar Kémikusok Egyesületében a fizikai-kémiai szakosztály elnöki tisztségét töltöm be.”

1968-ban a radiokémiai kutatás meghonosítása terén végzett úttörő munkájáért, valamint az izotópféleségek hazai termelésének megindításában kifejtett jelentős tevékenységéért az *Akadémiai Díj I. fokozata kitüntetésben részesül*.

A hazai magkémiai kutatás és az oktatás terén végzett, több mint négy évtizedes **munkásságát 1970-ben az Állami Díj II. fokozatával ismerik el**. A Hajdú-Bihari Napló 1970. április 16-i (XXVII. évf. 88.) száma 4. oldalán így nyilatkozik: „Különösen azért örültem a kitüntetésnek, mert igazolni láttam életemet, és mert hiszem: fiatal munkatársaim, tanítványaim elgondolkoznak, érdemes dolgozni, szívósan, keményen, nem a pillanat sikeréért. Én az év végén már nyugalomba vonulok, de amíg csak tudom, munkatársaimmal tartom a kapcsolatot, figyelemmel kísérem útjukat. Meg akarom még írni a *Modern magkémia* c. könyvet. Sok új eredményt foglalok majd bele.”

Ezt a könyvét már nem tudta befejezni, sokrétű és sikeres tevékenysége 1974. szeptember 22-én bekövetkezett halálával hirtelen véget ért. A Hajdú-Bihari Naplóban (XXXI. 227. sz. 5. oldal) Beck Mihály professzor így méltatta tanszékvezető elődjét: „74 éves korában hunyt el Imre Lajos nyugalmazott egyetemi tanár, a kémiai tudományok doktora, a Kossuth Lajos Tudományegyetem Fizikai-Kémiai Tanszékének alapító professzora... Imre Lajos nemcsak nagy tudós, hanem minden szépet szerető, minden új iránt érdeklődő, szeretetre méltó ember is volt. Különösen vonzódott a zene iránt, felnőtt korában autodidakta módra tanult meg hegedülni...”

A Debreceni Köztemetőben 1974. szeptember 28-án búcsúztak tőle barátai, munkatársai és tanítványai, de családi körben, Szegeden helyezték örök nyugalomra.

Az Izotóp Laboratórium vezetésében őt követő tanítványa, *Mádi István* így emlékezik róla (Magyar Kémikusok Lapja, 1974. /XXX. évf./ 2. sz. 68. oldal): „...Imre Lajos munkásságának elismerését jelentette a **KLTE Izotóp Laboratóriumának létesítése**, mely a Művelődésügyi Minisztérium és az Országos Atomenergia Bizottság támogatásával 1960-ban épült fel. Az Izotóp Laboratóriumban lényegesen jobb feltételek mellett folyhattak a radiokémiai kutatások.

A 60-as években nagy érdeklődést és elismerést váltottak ki azok az eredmények, amelyek a radioaktív anyagok együttes adszorpciójának vizsgálatával kapcsolatosak. Az elegyfázisokból végbemenő adszorpció értelmezésére – a Langmuir-féle elmélet módosításával – olyan izotermát állított fel, mely alkalmas két radioaktív ion szilárd/folyadék határfelületen végbemenő együttes adszorpciójának leírására. Jelentősen továbbfejlesztette a hordozónélküli radioaktív anyagok elektrokémiáját és a fém-korrózió egyes problémáinak tisztázásához is érdemben hozzájárult.

Maradandó eredményeket ért el a radioaktív standardizálás módszereinek továbbfejlesztése terén. A rendszeres Rn-kutatás eredményeként lehetővé vált a RaD-nuklidok bomlássebességének pontos meghatározása, és ezáltal a szabatos RaD-standardizálás módszerének kidolgozása. Irányításával indult el az Izotóp Laboratóriumban a hazai radioaktív etalonok készítése.

Kutatási eredményeinek jelentősége hazai vonatkozásban különösen akkor kezdett kibontakozni, amikor a (csillebérci kutató) atomreaktor felépítésével a kémiai, gyógyászati, biológiai, (ipari) és mezőgazdasági kutatásokhoz szükséges radioaktív izotópok termelése közvetlen feladattá, társadalmi igénnyé vált. A radioaktív izotópok elkülönítése ugyanis a legtöbb esetben olyan heterogén reakciók során valósítható meg, melyek tanulmányozására Imre Lajos ekkorra már több mint négy évtizedet

szentelt; eredményei hasznos útmutatásokkal szolgáltak az izotóptermelés szempontjából is. A hazai (kutató) atomreaktor felépítése után éveken át, hetenként utazott Budapestre; elindította, szervezte, és tudományosan irányította a hazai izotóptermelést.

Amilyen szenvedélyes volt a kutatómunkában, olyan odaadással végezte oktató-nevelő munkáját. Nagy gonddal felépített, élvezetes fizikai-kémiai és magkémiai előadásait a fiatalság mindig nagy örömmel és lelkesedéssel hallgatta. A magasabb szintű képzésben is jelentős szere-

pet vállalt; számos egyetemi doktori disszertációt, kandidátusi és tudományok doktora fokozatért benyújtott értekezést bírált.” (Megjegyzés: irányított is, hiszen iskolateremtő tevékenységét számos, tudományosan minősített tanítványának pályafutása is igazolja.)

Aligha fejezhetjük be más szavakkal ezt az életrajzot, mint amelyeket az 1954. július 27-i diplomaosztó tanácsülésen ünnepi beszéde befejezéseként mondott: **„...az egyén értéke is annyit ér, amennyit a közösség érdekeinek az előmozdításában tett.”**

J. Balázs Katalin

Szemléletformáló módszerek a kémia tanításában

A körülöttünk lévő világ gyors ütemben változik. A változó világ hatásait az iskola sem hagyhatja figyelmen kívül. Más a társadalmi elvárás a gyerekek természettudományos ismereteivel kapcsolatban is. A gyakorlatban használható, praktikus tudásra, illetve a környezettudatos szemlélet és gondolkodásmód kialakítására van egyre inkább szükség. Ehhez új koncepcióval megfogalmazott tananyag és megújult módszerek szükségesek.

Mai világunkban az információ áramlása felgyorsult, gondoljunk csak a mobiltelefonokra, az internetre, a számítástechnikai eszközökre, a médiára. Gyerekeink ebben a felgyorsult világban élnek, a videoklipek, a reklámok, a számítógépes játékok világában. Az őket érő információk sokszor vibráló képekben, rövid, többértelmű mondatokban jelennek meg. A mai gyerekeket kevésbé lehet lekötni egy hosszabb ideig tartó szóbeli (kép és mozgás

nélküli) előadással. Ezért van szükség a kémia tanításában is – a régi módszerek mellett – új módszerek alkalmazására.

Nem csak tényanyagot kell tanítanunk az iskolai oktatás során, hanem gondolkodásmódot, *szemléletet* kell alakítanunk. A természettudományok tanítása során sokszor egy olyan egyszerű *modellt kell alkotni* a gyerekekkel együtt, amit azután egy új jelenség megfigyelése során is alkalmazni képesek a jelenség értelmezésében. Azt várjuk a tanulóktól, hogy „a világban való önálló működésük” során jussanak eszükbe az iskolában tanultak, a mindennapi tevékenységük során alkalmazzák ezt a tudást, illetőleg a környezetükben lejátszódó és megfigyelhető változásokat értelmezzék. Ez nehéz feladat gyerekeknek, tanároknak egyaránt, mert a dolgok konkrét, aprólékos megértésén/megértetésén túl „rálátással kell lenniük a tananyagra”, az összefüggéseket meg kell látniuk/láttatniuk,

sokszor nem csak egy tantárgyon belül, hanem több tantárgy között is. Ráadásul a tanároknak valójában nincsen visszajelzésük arról, hogy az általuk tanított gyerekek hogyan alkalmazzák később a tanultakat, milyen a gondolkodásmódjuk, kialakult-e egyfajta természettudományos szemléletük. Ezt valójában mérni, tesztelni is elég nehéz.

Szeretnék néhány ötletet, gondolatot adni ehhez a szemléletformáló munkához.

1. Az aprólékos, pontos megfigyelés fontossága

Évfolyam: 6., illetve 7. osztály.

Tantárgy: természetismeret, fizika, kémia.

Téma: a természettudományos megfigyelés pontossága.

Cél: természettudományos szemlélet kialakítása, a természettudományos vizsgálódások precíz leírásának megértése. Pontos kifejezéseket használva a tanulók legyenek képesek leírni a megfigyelt jelenségeket (amit látnak, amit érzékszerveikkel érzékelnek), és ne azt mondják, amit a látottak alapján gondolnak a jelenségről, mert az már a magyarázathoz tartozik (megfigyelés és magyarázat szétválasztása).

Módszer: modellezés, szemtanújáték (dramatizált szerepjáték – J. Balázs Katalin nyomán).

Az óra menete:

– Eljátsszuk a dramatizált szerepjátékot.

Dramatizált játék

Szereplők:

1. Tolvaj
2. A tolvaj barátai
3. Áldozat
4. Az áldozat barátai
5. Szemtanúk (a többiek)
6. Nyomozó (a tanár)

A szereplőkkel *előre* megbeszélünk egy jelenetet, amelyben van egy tolvaj, aki egy meghatározott tárgyat igyekszik feltűnés nélkül ellopni

az áldozattól, illetve a tolvaj barátai úgy tesznek, mintha elvennének valamit az áldozat barátaitól, de valójában nem lopnak el semmit. A jelenetnek olyan koreográfiával kell rendelkeznie, hogy akárhányszor ismételtető lehessen pontosan ugyanúgy. (A szereplők előzetesen nem árulhatják el a jelenet lényegét a többieknek.)

A szemtanúk (megfigyelők) körbeállják a jelenet szereplőit. Minden szemtanúnak megvan a saját szemlélődő pozíciója, onnan kell nagyon alaposan megfigyelnie a történeteket. Ezután mindenki elmeséli a nyomozónak, hogy mit látott onnan, ahol állt. Megpróbáljuk „összerakni”, hogy hány tolvaj volt, mit lopott el, és kitől.

Az a jó szemtanú, aki úgy fogalmazza meg a látottakat, hogy egyszer sem keveri bele a „véleményét”. Rossz szemtanúk a következőket mondják:

– „Lopkodtak egymástól a gyerekek.”

– „Kivettek egymás zsebéből mindenfélét.”

Jó szemtanúk a következőképpen fogalmaznak:

– „Ádám a bal kezével Laci kabátjának zsebe felé nyúlt, de nem láttam, hogy ki vett volna belőle valamit.”

– „Kriszti jobb kezét hátra nyújtva, az Eszter vállán lógó táskából lassan kiemelte a szürke mobiltelefont, ami éppen elfért az összézárt tenyerében, így alig látszódott.”

- A játék alapján megbeszéljük a természettudományos megfigyelések pontosságának fontosságát. (A „szemtanúk” a természettudósok, amit éppen figyelnek, az egy *természeti jelenség*. Mindannyian ugyanazt a jelenséget vizsgálják, de más-más módszerekkel, más-más szempontból, ezért nem biztos, hogy pontosan ugyanúgy írják le és mondják el a vizsgálati eredményt. Azonban minden természettudósnak csak azt szabad leírnia, amit valóban tapasztal, ennek alapján kell felállítania egy modellt, egy elméletet, ami megmagyarázza, értelmezi a megfigyeléseket.)

Megjegyzés:

Nem csak a természettudományos megfigyelés szempontjából lehet hasznos a fent leírt játék, hanem *osztályfőnöki óra keretében alkalmazva* bemutatathatjuk a gyerekeknek, hogy mennyire fontosak lehetnek a „hétköznapi precíz megfigyeléseink” is, mennyi minden múlik egy „jó szemtanún”. Mi magunk is jobban eligazodunk a mindennapi események között, ha pontos megfigyelések segítségével jó következtetéseket vonunk le.

2. Modellalkotás és a részecskeszemlélet alakítása

Évfolyam: 6., illetve 7. osztály.

Tantárgy: természetismeret, fizika, kémia.

Téma: modellezés, modellalkotás a víz halmazállapot-változásain keresztül; a belső energia értelmezése.

Cél: természettudományos szemlélet kialakítása a víz halmazállapot-változásainak értelmezésén keresztül. A tanulók értsék meg, hogy a víz mint anyag vízmolekulákból áll (részecskeszemlélet), és a hőmérséklet változásával a vízmolekulák energiája és mozgása változik meg, melynek halmazállapot-változás a következménye (az anyag belső energiaváltozásának, szerkezetének és megfigyelhető tulajdonságainak összefüggései). A természetben lejátszódó halmazállapot-változások jelenségszintű megfigyelésekor teremtsenek a tanulók kapcsolatot a részecskeszemléletű magyarázattal.

Módszer: A természettudományos modellalkotás lehetőségei, a modell és a valóság viszonyának értelmezése (térkitöltős, pálcika és egyéb molekulamodellek; dramatizált szerepjáték – Réz Gáborné dr., illetve J. Balázs Katalin nyomán). A természettudományos kísérlet és a természetben lejátszódó folyamatok párhuzamos magyarázata.

Az óra menete:

- A makett nem azonos a modellel. (A *makett* a valóság kicsinyített vagy nagyított leképezése – lásd például a repülőgépmaketteket; a *modell* a valóságot csak néhány kiragadott, fontos szempont szerint ábrázolja.)
- A vízmolekulát mint részecskét legalább két különböző modell segítségével bemutatjuk és értelmezzük. (Mindkét molekulamodell szemlélteti, hogy a vízmolekula egy oxigénatomból és két hidrogénatomból épül fel V-alakban; a *térkitöltős modell* az atomok egymáshoz való méretét, a *pálcikamodell* pedig az atomok közötti kovalens kötésekkel is ábrázolja; egyik modell sem mutatja azonban valóságghűen például azt, hogy az oxigénatom piros, a hidrogénatom fehér, vagy hogy az atomoknak éles határfelületük lenne stb.)
- Sok azonos vízmolekula-modellt beleteszünk egy átlátszó pohárba, és felmutatjuk egy pohár víz és egy pohár jégkocka társaságában, majd feltesszük a következő kérdést:
– *Mi a különbség a három edény tartalma között?*
- Modellt alkotunk a gyerekekkel: ebben a modellben nem a vízmolekulák alakját és összetételét hangsúlyozzuk, hanem a sok azonos részecske egymáshoz viszonyított energiáját és mozgáslehetőségét. (Dramatizált szerepjáték.)

Dramatizált játék

Tanár: Én vagyok az energiaforrás, tőlem kapjátok a megfelelő mennyiségű energiát. Ti személyesítitek meg a vízmolekulákat, minden gyerek egy vízmolekula. Most hideg vagyok (mondja „nagyon szigorúan”), kevés energiát adok, és rendet várok! Osztály vigyázz! (A gyerekek rendezett sorokban a padok mellett felállnak.) A helyét senki nem hagyhatja el, a helyeteken „rezeghetnek”! (A gyerekek dülöngélnek a helyükön.) **A vízmolekulák tehát szabályos rendbe rendeződtek, és a helyükön rezgő**

mozgást végeznek. Ez a szilárd jégkristály modellje.

Tanár: Olyan ügyesen csináltatok, hogy több energiát adok, gyorsabb mozgást engedélyezek, nagyobb kitéréssel dülöngélhettek. **A jég megolvad.** Kaptatok annyi energiát, hogy elmozdulhattok a helyetekről, az egész osztályteremben sétálhattok, de csak úgy, hogy mindig valamelyik társadat megérinted. A terem falát is meg lehet érinteni. Hogy mindig meg tudj érinteni valakit, nem távolodhatsz el nagyon a többiekől. (A gyerekek bejárák az egész osztálytermet, miközben mindig más-más gyerekkel, illetve a fallal érintkeznek.) **Most tehát meghatározott térfogatban a vízmolekulák egymás mellett elgördülnek. Ez a folyékony víz modellje. Nagyobb a belső energiája, mint a jégnek volt.**

Tanár: Még több energiát adok ennek a vízmolekula-halmaznak. Ez még nagyobb mozgást eredményez: szabad futkosni, de csak egyenes vonalban, és ha valakivel ütközik, akkor más irányban folytatd az utad egyenes vonalban a következő ütközésig! Szabad a falhoz is ütődni, sőt, akár a plafonra is fel lehet ugrani! (A gyerekek követik az utasítást, valószínűleg a plafonra nem fog felugrani senki, de ugrálhatnak.) **Most tehát a vízmolekulák egyenes vonalú mozgást végeznek, és addig, míg egymással, vagy az edény falával nem ütköznek, kitöltik a rendelkezésükre álló teret. Ez a gáz-halmazállapot modellje. Még nagyobb a belső energiája, mint a víznek volt.**

A tanár jelzi, hogy elvon energiát. Ha a gyerekek értik az általuk eljátszott modellt, akkor erre mindenki szabályos rendbe rendeződve a helyére megy.

- A megalkotott modellünk segítségével értelmezzük a valóságot.
- Mondd el, hogy mit látnál, ha „belelátnál” a folyékony víz szerkezetébe (feltartjuk a pohár vizet)!

– Mondd el, hogy mit látnál, ha „belelátnál” a jég szerkezetébe (feltartjuk a pohár jeget)!

A jégkockát tartalmazó pohárból átteszünk egy darab jeget a vizet tartalmazó pohárba.

– Mondd el, hogy mi történik a víz és a jég határán, miközben olvad a jégkocka!

Ha az utolsó kérdéseinkre részecskeszemlélettel válaszolnak a gyerekek – elmondják, hogy a folyékony vizet alkotó, nagyobb energiával rendelkező vízmolekulák a kristályrácsban rezgőmozgást végző vízmolekuláknak ütközve azoknak energiát adnak át, így kiszakítják a kristályrácsból –, akkor a modellalkotás szemléletformáló volt, a tanulók alkalmazni tudják gondolkodásmódjukban az anyagi halmazok részecskéiből történő felépülését, és a halmazállapot-változások során bekövetkező belső energia változását.

Mindkét dramatizált játékot évek óta alkalmazom általános iskolai tanulónál. Azt tapasztaltam, hogy szívesen veszik ezt a módszert, és – bár eleinte csak a játékot látják benne – beépül a gondolkodásmódjukba, nagyon jól tudják alkalmazni a megfigyelések szavakkal történő pontos leírásánál, illetve a belső energia fogalmának értelmezésénél, a halmazállapot-változások részecskeszemléletű magyarázatánál, a diffúzió, az oldódás értelmezésénél stb.

Irodalom

- [1] Tóth Zoltán: Az anyag részecskemodelljével kapcsolatos tanulói elképzelések. Középiskolai Kémiai Lapok XXXI. 2004/1.
- [2] Radnóti Katalin: A kémiaoktatás problémái. A kémia tanítása XIII. évf. 2005/1.
- [3] Nahalka István: Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron I. II. III. Iskolakultúra. 1997. VII. 2., 3., 4. sz.
- [4] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Kémia 7. tankönyv, Apáczai Kiadó, 2002.
- [5] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Tanári kézikönyv a Kémia 7. tankönyvhöz, Apáczai Kiadó, 2004.

Kiss Edina – Sebestyén Annamária – Dr. Tóth Zoltán

A tanulók tévképzetei és fogalmi fejlődése a fizikai változás és kémiai változás témakörében

Bevezetés

A fizikai és kémiai változás tanításának problémája nem ismeretlen a magyar kémiaoktatásban. A probléma egyik okát a fogalmak háromszintű értelmezésében vélük felfedezni [1]. Eszerint a kémiai változás definíciói között gyakran találkozhatunk azzal, hogy a „kémiai változás során új anyag keletkezik”. A magyarázatban azonban az új anyagon hol új tulajdonságú anyagot (makroszint), hol új részecskét (szubmikroszint) értenek. Ez a kétféle értelmezés viszont gyakran nem esik egybe, és ez nagy zavart okoz a fogalmak tanulása során. Ezért azt ajánlják, hogy ne a kémiai tanulmányok elején szerepeljen ez a téma, hiszen pusztán a csoportosítás miatt nem szükséges a fogalmak bevezetése [2]. A kémiát az általános iskola hetedik osztályában kezdik el tanulni a gyerekek. Ebben az életkorban azonban még nem képesek a folyamatokat ebből a szempontból elkülöníteni, és ennek nem csak a már említett többszintű értelmezés az oka, hanem az is, hogy a tanulók nem rendelkeznek kellően széles körű ismeretekkel a probléma megoldásához [3]. Nem is rendelkezhetnek, hiszen a fizikai és kémiai változás a kémia tudományos fogalmai közé tartoznak, azaz először az iskolában találkoznak velük, így előzetes ismereteik nem is lehetnek velük kapcsolatban [4].

Nemzetközi eredmények

Természetesen nem csak hazánkban jelent gondot a fogalmak bevezetése. A teljesség igénye

nélkül nézzük meg, hogy milyen eredményekre vezettek az eddigi nemzetközi kutatások.

Taber [5] kémiai tévképzetekről szóló összefoglaló jellegű munkájában leírja, hogy bár a tanároktól elvárható lenne, hogy kellő biztonsággal döntsék el egy folyamatról, hogy fizikai vagy kémiai, mégis egy felmérés során az oldódással kapcsolatban nem jutottak egyetértésre. Aki a NaCl oldódását fizikai változásnak ítélte, az olyan „állításokra” hivatkozott, hogy „a NaCl fizikai módszerekkel visszanyerhető”, „a víz szerkezete nem változott meg”, „a kémiai összetétel nem változott” stb. Mások azonban úgy vélték, hogy ez a folyamat nem kategorizálható, hiszen bár valóban megfordítható a folyamat, de ugyanakkor elsőrendű ionkötések szakadnak fel, és eszerint kémiai változás is lehet. Így volt, aki mindkét kategóriába besorolta, és volt, aki a kötések felszakadása, és a hidratált ionok megjelenése miatt csak a kémiai változások közé helyezte.

Szintén bővebben foglalkozik a témával Barker munkája [6], melyben – több szerző kutatásai alapján – elsősorban arról olvashatunk, hogy a tanulók és a szakember szerint miben különbözhet a kémiai reakció a fizikai változástól. Felhívja a figyelmet arra, hogy mint minden tudomány, a kémia is rendelkezik egy csak rá jellemző nyelvvel, melynek speciális jelentése van a szakember számára. A kémia tanulása során úgy kell elsajátítani ezt a nyelvet, hogy a kémiai fogalmak érthetővé váljanak. A problémák nagy része pedig abból adódik, hogy a tanárok nincsenek tudatában annak, hogy a kezdők milyen nehézségekkel küzdenek a nyelvvel kapcsolatban.

Stavridou és Solomonidou [7] szintén azt vizsgálták, hogy a tanulók hogyan tesznek különbséget fizikai és kémiai változás között. Eredményeik között szerepel az az érdekes tény, hogy a vizsgált tanulók a kémiai változásnak két különböző jelentését írták le:

- (a) a kémiai változás a fizikai változással ellentétben az anyag vissza nem fordítható átalakulása;
- (b) a kémiai változás során két anyag egy új terméket hoz létre, azaz kémiai reakció történik.

E kutatást folytatva Tsaparis [8] arra a kérdésre kereste a választ, hogy tesznek-e különbséget a tanulók kémiai változás és kémiai reakció között. Azt találta, hogy a tanulók kevesebb, mint 30%-a azonosítja a kémiai változást a kémiai reakcióval. Az általa végzett interjúkból az is kiderül, hogy a tanulók nagy része a gáz vagy a hab képződését egyértelműen a kémiai reakció jelének tartja. De olyan vélemény is elhangzott, hogy: „Kémiai reakció akkor történik, amikor egyenletet írunk”.

Végül Johnson írását [9] említjük, melyben a szerző a kémia tantervek hiányosságait okolja e fogalmak megértésével kapcsolatos problémákért. Többek között az olyan hibákat, melyek egyike szerint a fizikai és kémiai változás közötti különbségtétel egyik kritériuma a folyamat visszafordíthatósága. Természetesen az, hogy a kémiai változás nem visszafordítható, helytelen. Nagyobb hangsúlyt kellene fektetni az anyag fogalmára, hiszen egy kémiai változás során elengedhetetlen az anyag átalakulásának értelmezése.

Kutatási kérdések

Icikkben egy kutatás részeredményeit mutatjuk be. Egy feladat elemzésének segítségével a következő kérdésekre kerestük a választ:

- 1. Megfelelő definíciókat fogalmaznak-e meg a tankönyvek a fizikai, illetve a kémiai változásra?
- 2. Fejlődik-e a tanulók fogalmi elképzelése az életkor előrehaladtával?

- 3. Milyen tévképzetek vannak a tanulóknak a fizikai, illetve a kémiai változással kapcsolatban?

Módszer

A kutatás első részében 15 tankönyv definícióit vetettük alá egy tartalmi elemzésnek. Ezt követően összeállítottunk egy egyszerű választásos feladatot, melyet 776 tanulóval oldattunk meg a hetedikétől egészen a tizenegyedik évfolyamig. A feladat a következő volt:

A következő jellemzők mellé írd oda az alábbi betűk megfelelőjét!

- a) a fizikai változást jellemezheti
- b) a kémiai változást jellemezheti
- c) mindkettőre jellemző lehet
- d) egyikre sem jellemző
- e) nem tudom

- 1. új tulajdonságú anyag megjelenése
- 2. új kémiai részecske megjelenése
- 3. fizikai tulajdonság megváltozása
- 4. fényjelenség
- 5. színváltozás
- 6. kémiai tulajdonság megváltozása
- 7. halmazállapot-változás
- 8. gázképződés
- 9. lehűlés vagy felmelegedés
- 10. tömegváltozás
- 11. térfogatváltozás
- 12. az anyag összetételének megváltozása
- 13. elsőrendű kötések felbomlása
- 14. az anyag visszafordítható átalakulása
- 15. elektron kiszakadása az elektronburokból vagy beépülése az elektronburokba
- 16. új elsőrendű kötések kialakulása
- 17. az anyag nem visszafordítható átalakulása
- 18. az atommag összetételének megváltozása
- 19. reakcióegyenlettel leírható változás
- 20. elsőrendű kötések egyidejű felbomlása és kialakulása
- 21. a részecskék (atomok, ionok, molekulák) elektronszerkezetének megváltozása

22. az anyagok minőségének megváltozása
 23. az anyagi halmazban a részecskék geometriai elrendeződésének megváltozása
 24. másodrendű kötések felbomlása vagy kialakulása
 25. vegyjelekkel és képletekkel leírható változás

A minta

A tanulók 17 hazai hat-, illetve nyolcosztályos gimnáziumból kerültek be a mintába, megoszlásuk az 1. táblázat szerint alakult:

Évfolyam	7.	8.	9.	10.	11.	Összesen
N (fő)	174	168	148	150	136	776

1. táblázat

A minta évfolyam szerinti eloszlása

A tankönyvek definícióinak tartalmi elemzése

A kémia tankönyvekben lévő fizikai és kémiai változásról szóló definíciókkal korábban már foglalkozott ebben a folyóiratban egy írás [10]. Ott a definíciók háromszintű tárgyalásával már megismerkedhettünk. A szerző felhívta a figyelmet arra, hogy a háromszintű értelmezés

mellett az is problémát okoz, hogy gyakran a különböző szintek keveredése figyelhető meg egy meghatározáson belül. Ebben a cikkben a definíciókat egy tartalmi elemzésnek vetettük alá, mégpedig olyan szempontból, hogy milyen elemi egységekből épülnek fel. Megvizsgáltuk, hogy mely elemek fordulnak elő az egyes szinteken.

Ha a 2. táblázatot megfigyeljük, láthatjuk, hogy a tankönyvekben a makroszintű jellemzők vannak túlsúlyban. Ezután következnek a részecskeszintű, majd a szimbólumszintű elemek. De ez utóbbi a fizikai változás esetén nem is jelenik meg.

Eredmények és magyarázatuk

A tanulók válaszait grafikonok segítségével mutatjuk be. A jó megoldás százalékos értékét feltüntettük a grafikonokon, illetve annak jobboldalán a jelmagyarázatban csillaggal jelöltük. (Bizonyos esetekben vita tárgyát képezheti, hogy mi a jó megoldás. Ez a témában ismert bizonytalanság miatt nem meglepő.) Az egyes évfolyamok eredményének összehasonlítását varianciaanalízissel végeztük el. Néhány esetben a fogalmi fejlődést így statisztikailag is alátámaszthattuk, amennyiben szignifikáns javulást tapasztaltunk a sikerességben.

A definíció egységei (elemei)	Hány tankönyvben jelenik meg?	Mely tankönyvekben jelenik meg?
Makroszintű elem		
fizikai tulajdonság megváltozása	6	[11] [13] [14] [15] [16] [18]
az anyag minősége nem változik	7	[11] [12] [13] [14] [15] [16] [18]
új tulajdonságú anyag nem keletkezik	7	[11] [12] [13] [14] [15] [16] [18]
Részecskeszintű elem		
az anyag részecskéinek összetétele nem változik	3	[12] [13] [15]
Szimbólumszintű elem	–	–

2. táblázat

A fizikai változás definícióinak elemei

A definíció egységei (elemei)	Hány tankönyvben jelenik meg?	Mely tankönyvekben jelenik meg?
Makroszintű elem		
az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai változnak	2	[13] [15]
az anyag minősége megváltozik	3	[12] [13] [15]
új tulajdonságú anyag keletkezik	6	[11] [12] [14] [16] [17] [18]
Részecskeszintű elem		
az anyag részecskéinek összetétele megváltozik	3	[12] [13] [15]
az atommag összetétele soha nem változik	1	[15]
az atomból elektron szakadhat ki, vagy az atomba új elektron épülhet be	1	[15]
a részecskék (atomok, ionok, molekulák) elektronszerkezetének megváltozása	4	[11] [13] [16] [17]
az atomok átrendeződnek, kapcsolatuk megváltozik	2	[13] [14]
kémiai kötések felbomlása és kialakulása	2	[16] [17]
Szimbólumszintű elem		
vegyjelekkel és képletekkel leírható változás	2	[13] [14]
reakcióegyenlettel leírható változás	4	[12] [13] [15] [16]

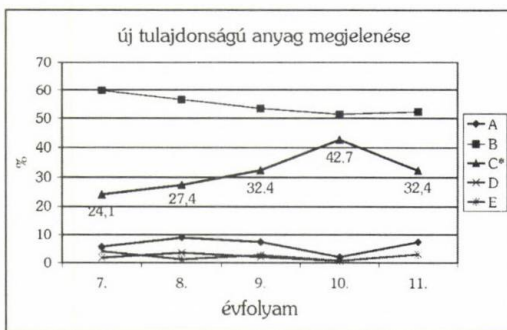
3. táblázat

A kémiai változás definícióinak elemei

Ahogy az a definícióelemeket összefoglaló táblázatból is kiderül, az „új tulajdonságú anyag megjelenése” a kémiai változás feltételeként fordul elő a tankönyvekben, és a legnépszerűbb elem (1. ábra) a két folyamat közötti különbségtételben is. Ezek szerint a tanulók nagyobbik fele minden évfolyamon „jól” választott. Véleményünk szerint azonban csak a definíció

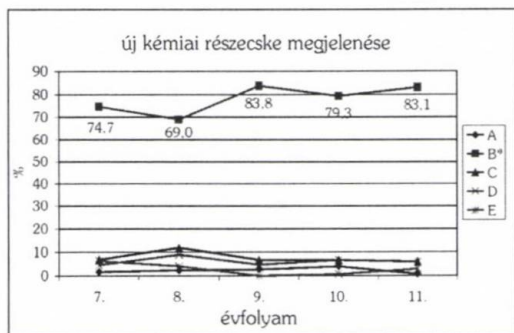
iskolaszágú „visszamondásáról” van szó. Új tulajdonságú anyag ugyanis mind a fizikai, mind a kémiai változás során létrejöhet. Attól függ, hogy mit tekintünk új tulajdonságnak. Egy anyag új tulajdonságú lesz akkor is, ha szilárdból folyékonyvá válik, illetve akkor is, ha közben kémiai reakció játszódik le, s ezáltal egy teljesen új kémiai minőség alakul ki. A helyesen válaszolók aránya nő, szignifikánsan kimagasló eredményt a 10. évfolyam ért el. A tévképzetre utaló „B” válasz részaránya csökken ugyan, de még a felsőbb évfolyamokon is jelentős.

Az előzőnél sokkal konkrétabb az „új kémiai részecske megjelenése” feltétel, amely egyértelműen a kémiai változás meghatározója. A tanulók válaszából is kitűnik (2. ábra), hogy kellő magabiztossággal tudták megválaszolni a kérdést ebben az esetben. (Ez a feltétel a legmeghatározóbb annak eldöntésére, hogy milyen folyamattal állunk szemben.)



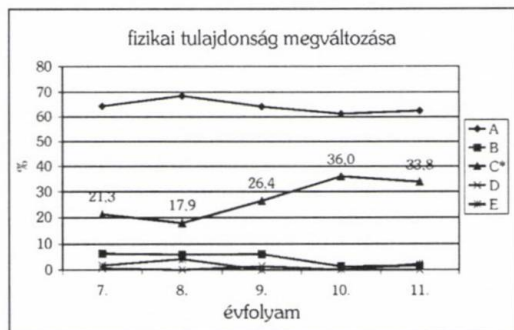
1. ábra

Az 1. jellemző besorolásának eredménye



2. ábra

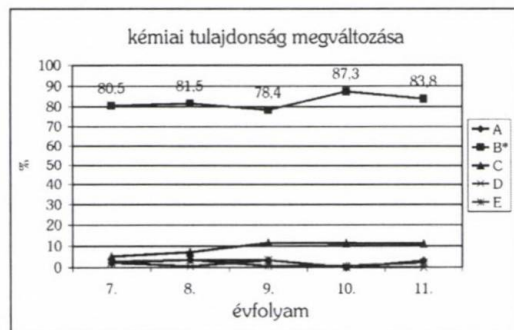
A 2. jellemző besorolásának eredménye



3. ábra

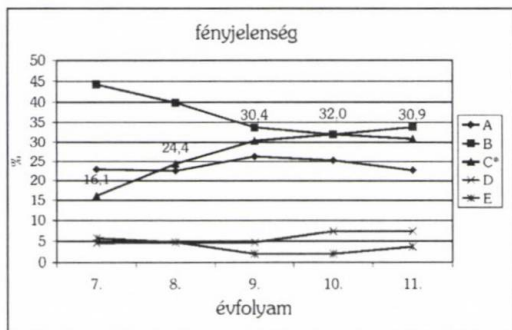
A 3. jellemző besorolásának eredménye

A 3. ábrán a „fizikai tulajdonság megváltozása” eredménye látható. Talán nem meglepő, hogy tanulóink itt is jól emlékeztek arra, mi áll a tankönyvekben. Mindössze közel egyharmaduk gondolta helyesen, hogy a fizikai tulajdonságok nem csak a fizikai változás során változhatnak. A fejlődés kimutatható, a felsőbb évfolyamok szignifikánsan jobb eredményt értek el.



4. ábra

A 6. jellemző besorolásának eredménye



5. ábra

A 4. jellemző besorolásának eredménye

A „fizikai tulajdonság megváltozására” rímel a „kémiai tulajdonság megváltozása” (4. ábra), ahol diákjaink sikeresebbek voltak, hisz ez a feltevés is elég egyértelműen a kémiai változáshoz rendelhető. A pozitív korrelációs együttható ($r=0,378$; $p=0,01$; $N=776$) igazolja, hogy nagy valószínűséggel azok, akik a fizikai tulajdonság megváltozását a fizikai változáshoz rendelték, a kémiai tulajdonság megváltozását a kémiai folyamatokhoz kapcsolták. Ez nem csoda, ha figyelembe vesszük, hogy a tankönyvek egy része is ezt hangsúlyozza. Nagyobb baj az, hogy bizonyos esetekben a fizikai és kémiai tulajdonságokat a fizikai és kémiai változással magyarázzák [10].

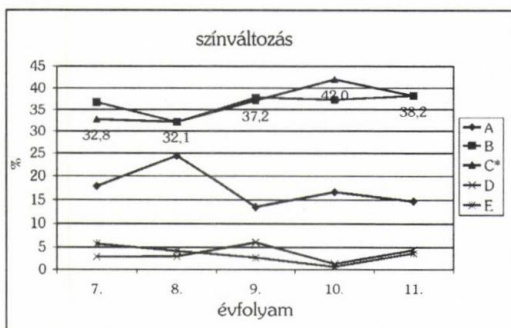
A „fényjelenség” besorolása megosztotta a tanulókat (5. ábra). Az életkor előrehaladtával másképp választottak. Az alsóbb évfolyamokon a kémiai változáshoz kötik a fényjelenséget. Ennek az lehet az oka, hogy a fényjelenséget mint az égés folyamatát kísérő jelenséget tartják számon, az égés pedig kémiai változás. Később azonban megnő a helyes megoldást adók száma, miszerint a fényjelenség mindkét változást kísérheti. A 7. évfolyamhoz képest a 9.-től szignifikánsan jobb eredményeik vannak a felsőbb évfolyamoknak.

A szín – amely fizikai tulajdonság – megváltozása elvileg azt vonta volna maga után, hogy az csak a fizikai változásra lehet jellemző. Ennek ellenére a helyes megoldás mellett so-

kan voksoltak a kémiai változásra is (6. ábra). Ez a tévképzet nemzetközileg már ismert, Griffiths [19] összefoglaló jellegű munkájában olvashatunk róla.

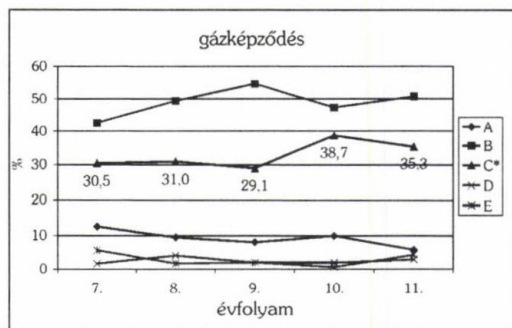
A „halmazállapot-változást” (7. ábra) a „fizikai tulajdonság megváltozásához” hasonlóan a tankönyvek a fizikai folyamatoknál említik. Mégis azok a tanulók gondolkodtak helyesen, akik azt választották, hogy mindkét változást kísérheti. Fejlődő tendencia figyelhető meg a „C” választásánál az „A” rovására, a 10. évfolyam eredménye szignifikánsan kiugró.

A 8. ábra azért érdekes, mert a nemzetközi eredmények között ismert egy olyan tévképzet, miszerint minden gázképződéssel járó folyamat kémiai változás [8]. Ez a tévképzet a mi tanulóink között is megjelent mindamellett, hogy több mint egyharmaduk – helyesen – ezt is mindkét folyamatra jellemzőnek találta.



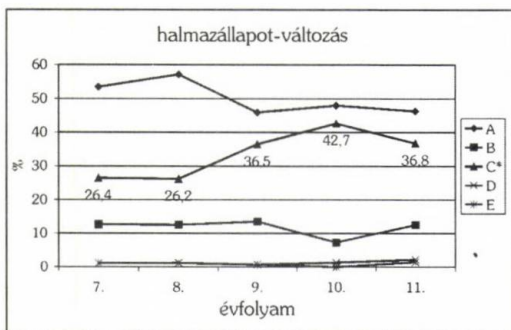
6. ábra

Az 5. jellemző besorolásának eredménye



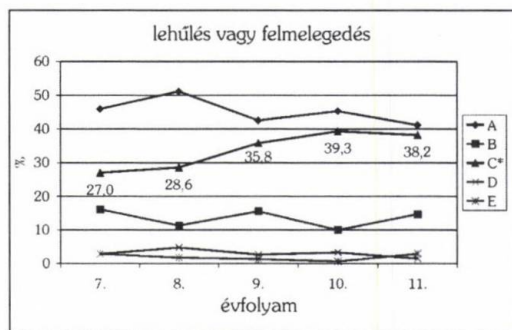
8. ábra

A 8. jellemző besorolásának eredménye



7. ábra

A 7. jellemző besorolásának eredménye



9. ábra

A 9. jellemző besorolásának eredménye

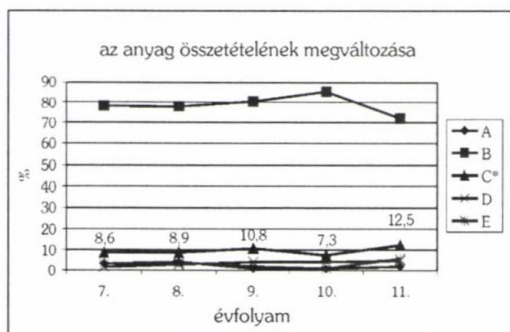
A tömegváltozással kapcsolatban két jó megoldás is van (10. ábra). Attól függően, hogy zárt vagy nyílt rendszerben tekintjük a változást, vagy egyikre sem, vagy mindkettőre jellemző lehet. A tanulók jelentős része azonban mégis a fizikai változás mellett döntött. Ennek az lehet az oka, hogy a kémiai változások esetén gyakrabban hangsúlyozzák a tömegmegmaradás törvényét, gondoljunk a reakcióegyenlet felírásának szabályaira.

A térfogatváltozást az alsóbb évfolyamokon inkább a fizikai változáshoz kötik (11. ábra). Valószínűleg azért, mert ezzel a jelenséggel először a párolgás és a hőtágulás során találkozunk. Később szignifikáns különbséggel kerül előtérbe a helyes válasz.

„Az anyag összetételének megváltozása” (12. ábra) félreértésre ad okot. A tankönyvek ezt részecskeszinten fogalmazzák meg, és egyértelműen a kémiai változás jellemzőjeként említik.

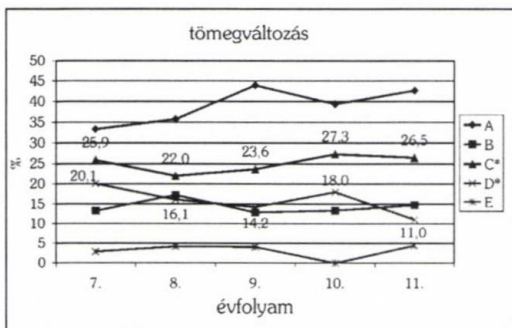
Ez a makroszintű meghatározás azonban csak egykomponensű rendszerek esetén jellemző a kémiai változásra. Ugyanis ha például az oldatok összetételéről beszélünk, annak megváltozása a fizikai folyamatok közé tartozik.

A 13–15 ábrák három egymáshoz szorosan kapcsolódó grafikont mutatnak be.



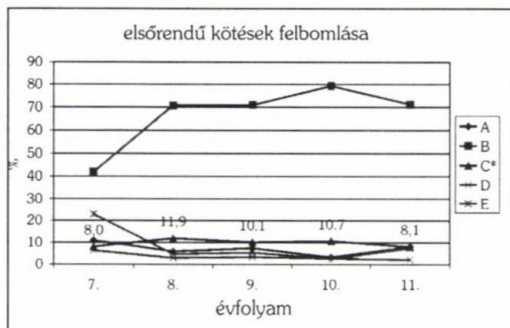
12. ábra

A 12. jellemző besorolásának eredménye



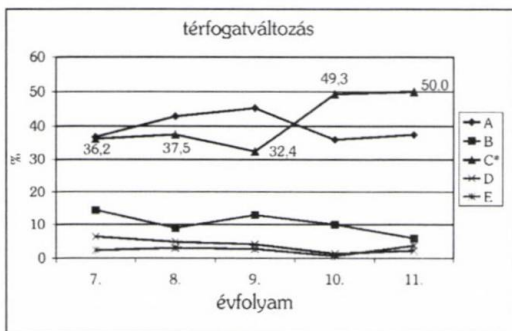
10. ábra

A 10. jellemző besorolásának eredménye



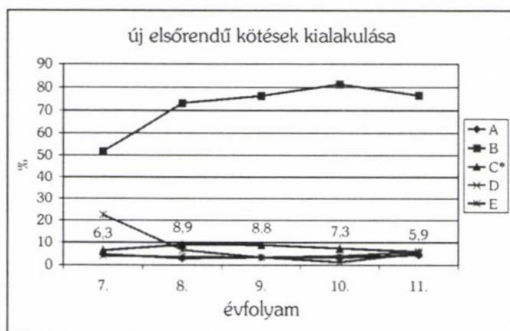
13. ábra

A 13. jellemző besorolásának eredménye



11. ábra

A 11. jellemző besorolásának eredménye



14. ábra

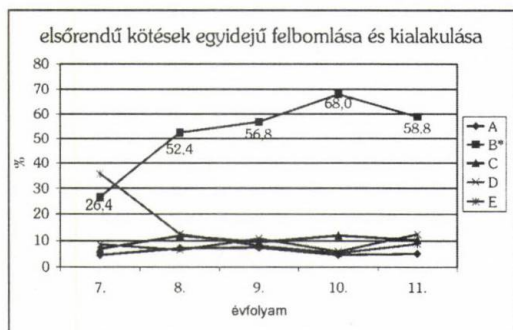
A 16. jellemző besorolásának eredménye

Mindhárom esetben nagyon hasonló grafikonokat kaptunk. Például hetedikben ezzel kapcsolatban nagy bizonytalanságot láthatunk, ami nem meglepő, mivel csak később tanulnak a kémiai kötésekről. A tanulók túlnyomó többsége mindhárom feltételt a kémiai változáshoz rendelte. Ezen sem csodálkozhatunk, hiszen a definíciókat összefoglaló táblázatból kiderül, hogy a tankönyvekben a kémiai változás részecskeszintű definíciójában a kötések felszakadása és kialakulása is megjelenik. Az azonban nincs kellő mértékben kiemelve, hogy önmagukban a kötések felszakadása, illetve kialakulása csak szükséges, de nem elégséges feltétele a kémiai folyamatoknak. Külön-külön megtörténhetnek egy fizikai változás során is, gondoljunk itt például a konyhasó oldódására, vagy az oldatból való visszanyerésére. Először elsőrendű ionkötések szakadnak fel, majd alakulnak ki, de nem egyszerre. Kémiai változásról csak akkor beszélhe-

tünk, ha az elsőrendű kötések egyidejűleg szakadnak fel, és újak alakulnak ki helyettük. A 15. ábrán az életkor előrehaladtával megfigyelhető a szignifikáns fejlődés is.

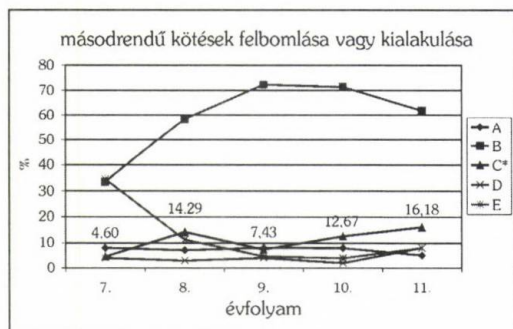
Tartalmilag ide tartozik még a „másodrendű kötések felbomlása vagy kialakulása” is (16. ábra). Ennek megfelelően a grafikon is hasonló eredményt mutat. Hetedikben nagy a bizonytalanság, majd a tanulók egyre nagyobb része a kémiai változás mellett dönt, míg mindössze 10%-uk tudja a helyes választ. A 13–16. ábrák grafikonjai nagyon hasonlóak. Itt is pozitív korrelációt állapítottunk meg mind a négy jellemző között, azaz nagy valószínűséggel ugyanazok a tanulók választották a kémiai változást mind a négy esetben.

Az anyag visszafordítható, illetve nem visszafordítható átalakulását a tankönyvek ma már nem rendelik hozzá egyik típusú változáshoz sem, bár korábban az első a fizikai, a második a kémiai változás jellemzője volt. Talán a visszafordítható egyensúlyi reakcióknak köszönhető, hogy három évfolyam esetén is zömmel a kémiai változást választották (17. ábra). Ugyanakkor a vissza nem fordítható változásnál is a kémiai-ra voksoltak (18. ábra), hisz a fizikai változásoknál a tankönyvek hangsúlyozzák, hogy például az anyag oldódás után még visszanyerhető az oldatból. Egy kémiai reakció azonban nem könnyen fordítható vissza ilyen módon. Persze azért itt is akadtak, akik helyesen válaszoltak, és számuk nő is.



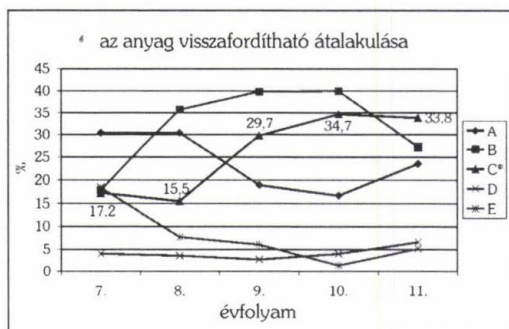
15. ábra

A 20. jellemző besorolásának eredménye



16. ábra

A 24. jellemző besorolásának eredménye



17. ábra

A 14. jellemző besorolásának eredménye

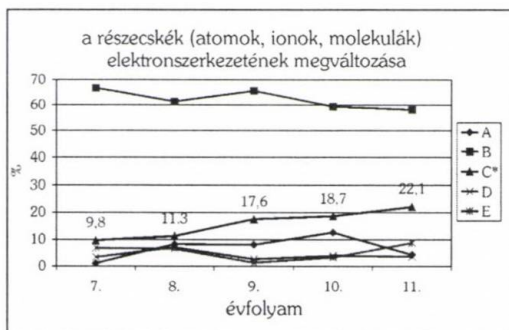
„Az elektron kiszakadása az elektronburok-
ból vagy beépülése az elektronburokba” ré-
szecskeszintű jellemzői a kémiai változásnak.
Ahogy az értékek mutatják (19. ábra), ez a má-
sodik részecskeszintű jellemző, mely egyértel-
műen kémiai folyamatra utal.

A részecskék elektronszerkezete egy egysze-
rű gerjesztési folyamat során is megváltozhat,
azaz nem csak a kémiai változásra lehet jellem-
ző (20. ábra).

„Az atommag összetételének megváltozása”
félrevezető volt a tanulók számára (21. ábra).
Igazából nehéz egyértelműen állást foglalni.
Bizonyos szempontból egyik változást sem jellem-
zi. Ha arra gondolunk viszont, hogy az atommag
összetétele a magfizikai folyamatok során változik
meg, akkor akár a fizikai változások közé is sorol-
hatjuk. A tanulók érezhették azt, hogy olyan je-
lentős változásról van szó, mely csak a kémiai fo-
lyamatokat jellemezheti. Sőt nagyon hasonlított

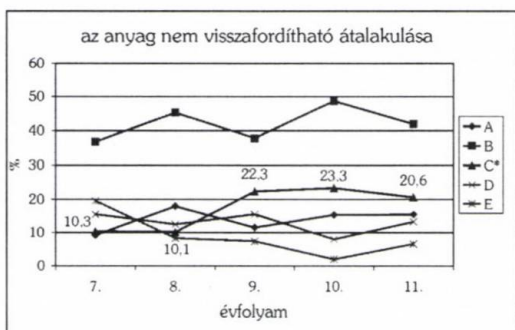
az „anyag összetételének megváltozásához”,
amely valóban a kémiai folyamatokat jellemzi,
ezért több okból is dönthettek helytelenül.

Szép fogalmi fejlődést mutat a 22. ábra. Ta-
nulóink az életkor előrehaladtával érzékelhetik,
hogy az anyag minősége sok mindent jelenthet.
Olyan, mint az új tulajdonságú anyag megjele-



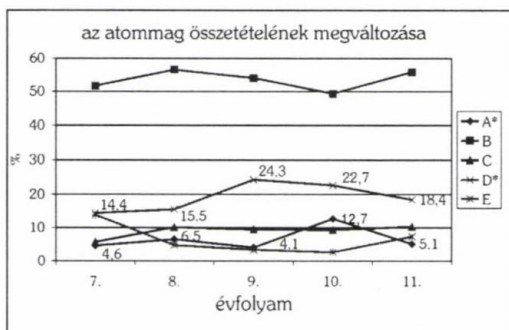
20. ábra

A 21. jellemző besorolásának eredménye



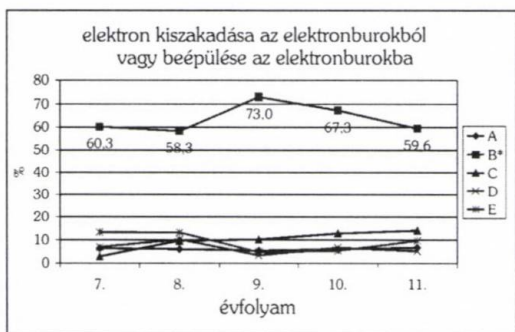
18. ábra

A 17. jellemző besorolásának eredménye



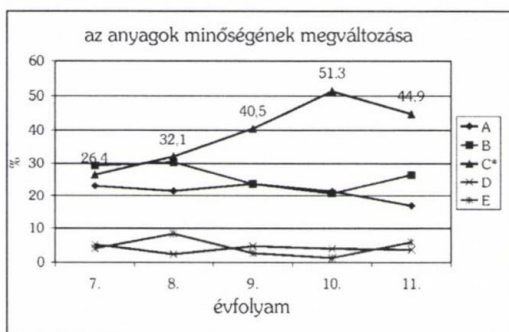
21. ábra

A 18. jellemző besorolásának eredménye



19. ábra

A 15. jellemző besorolásának eredménye



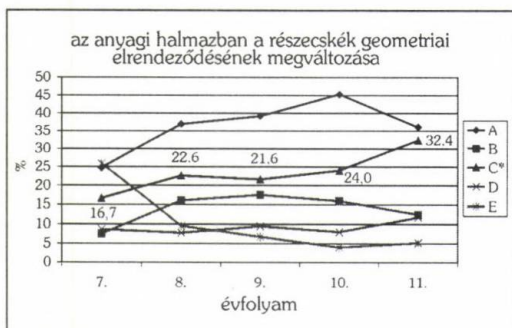
22. ábra

A 22. jellemző besorolásának eredménye

nése. Túlságosan felszínes a megfogalmazás ahhoz, hogy egyértelműen el lehessen dönteni, melyik típusú változást jellemezheti.

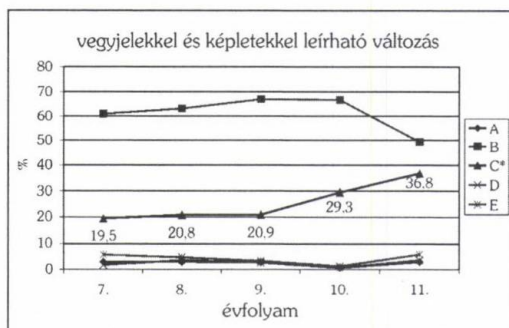
A 23. ábrán szintén a tankönyv hatása figyelhető meg. Ez a jellemző ugyanis a fizikai változásnál jelenik meg, pedig mindkét folyamatot jellemezheti, gondoljunk például az izoméria jelenségére. (Ha kizárólag a halmaz szerkezete változik meg a folyamat során, akkor beszélhetünk fizikai változásról.)

A 24. és 25. ábrán két szimbólumszintű jellemző besorolásának eredménye látható. Érdeemes elgondolkodni a köztük lévő különbségen. A kémiai változások mellett a fizikai folyamatok felírásánál is használhatunk képleteket, illetve vegyjeleket. Annak ellenére azonban, hogy a kémiai reakcióegyenletet kifejezetten a kémiai folyamatok leírására hozták létre, sokan gondolták azt, hogy a fizikai folyamatok esetén is használható.



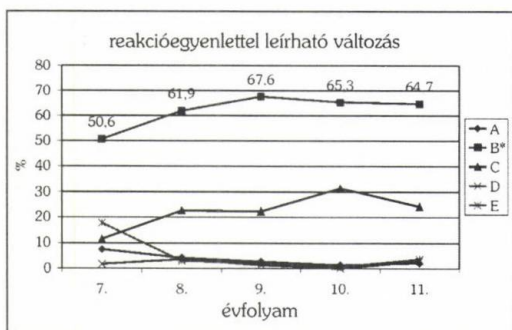
23. ábra

A 23. jellemző besorolásának eredménye



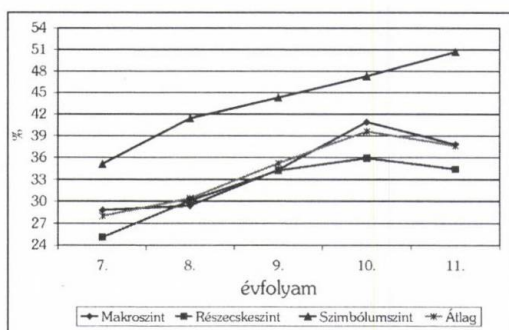
25. ábra

A 25. jellemző besorolásának eredménye



24. ábra

A 19. jellemző besorolásának eredménye



26. ábra

Az évfolyamok szintenkénti és átlageredménye

2. Bizonyos esetekben az életkor előrehaladtával fejlődik a tanulók fogalmi rendszere, melyet a grafikonokból is leolvashatunk. Ez néhány helyen statisztikailag is kimutatható. Az összesített pontszámokra elvégezve a varianciaanalízist azt tapasztaltuk, hogy fogalmi fejlődés a 9. és 10. évfolyamokon következik be. A részeredményeket figyelembe véve a következő jellemzők besorolása során mutatkozik szignifikáns fejlődés az évfolyamok között:

- új tulajdonságú anyag megjelenése;
- fizikai tulajdonság megváltozása;
- fényjelenség;
- halmazállapot változás;
- az anyag visszafordítható átalakulása;
- az anyag nem visszafordítható átalakulása;
- reakcióegyenlettel leírható változás;
- elsőrendű kötések egyidejű felbomlása és kialakulása;
- a részecskék (atomok, ionok, molekulák) elektronszerkezetének megváltozása;
- az anyagok minőségének megváltozása;
- az anyagi halmazban a részecskék geometriai elrendeződésének megváltozása;
- vegyjelekkel és képletekkel leírható változás.

3. Tévképzetnek minősülnek azok a rossz válaszok, melyek jelenléte a mintán belül meghaladja a 10%-ot. Ennek megfelelően a 25 esetből 12 helyen találtunk olyan tévképzetet, mely csak a fizikai változásra vonatkozik, 19 tévképzet csak a kémiai változásra és 1 tévképzet mindkettőre érvényes, ez összesen 32 tévképzet. Itt ezek közül csak a jelentős mértékben előfordulókat fogalmazzuk meg.

A fizikai változásra érvényes:

- a) Az anyag fizikai tulajdonsága kizárólag fizikai változás alkalmával változhat meg.
- b) A fényjelenség a fizikai változást kíséri.
- c) A színváltozás fizikai változásra utal.
- d) A halmazállapot megváltozása csak fizikai változás során következhet be.
- e) Lehűlés vagy felmelegedés csak fizikai folyamatot kísérhet.
- f) Tömegváltozásról csak fizikai folyamat esetén beszélhetünk.

- g) Térfogatváltozás kizárólag fizikai változás során történhet meg.
- h) Az anyagi halmazban a részecskék geometriai elrendeződésének megváltozása csak fizikai folyamat során valósulhat meg.

A kémiai változásra érvényes:

- a) Új tulajdonságú anyag csak kémiai változás során keletkezhet.
- b) Fényjelenség csak kémiai változást kísérhet.
- c) A színváltozás kémiai változásra utal.
- d) Gáz képződése kizárólag kémiai folyamat során valósulhat meg.
- e) Az anyag összetétele csak kémiai folyamat során változhat meg.
- f) Elsőrendű kémiai kötések csak kémiai változás során bomolhatnak fel.
- g) Elsőrendű kémiai kötések csak kémiai változás során alakulhatnak ki.
- h) Másodrendű kötések csak kémiai változás során bomolhatnak fel vagy alakulhatnak ki.
- i) Csak a kémiai folyamatok visszafordíthatóak.
- j) Csak a kémiai folyamatok nem visszafordíthatóak.
- k) A részecskék elektronszerkezetének megváltozása csak kémiai folyamat során valósulhat meg.
- l) Az atommag összetételének megváltozása csak kémiai folyamat során valósulhat meg.
- m) Csak a kémiai folyamatokat lehet vegyjelekkel és képletekkel leírni.

Mindkettőre érvényes:

- a) Mind fizikai, mind kémiai változást leírhatunk reakcióegyenlettel.

Irodalom

- [1] Tóth Zoltán (1999): A kémia tankönyvek mint a tévképzetek forrásai. Iskolakultúra, 9 (10) 103–108.
- [2] Brosnan, T. (1999): When is a chemical change not a chemical change? Education in Chemistry, 36 (2), 56.
- [3] Tóth Zoltán (2000): „Bermuda-háromszögek” a kémiában. Iskolakultúra, 10. (10.) 71–76.

- [4] Tóth Zoltán (2002): A kémiai fogalmak terminológiája. Iskolakultúra, 12. (4.) 92–95.
- [5] K. Taber (2002): Chemical misconceptions – prevention, diagnosis and cure. Royal Society of Chemistry.
- [6] V. Barker: Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. A report prepared for the Royal Society of Chemistry.
- [7] H. Stavridou és C. Solomonidou (1989): Physical phenomena – chemical phenomena: do pupils make the distinction? International Journal of Science Education 11. (1.) 83–92.
- [8] G. Tsapalis (2003): Chemical phenomena versus chemical reactions: do students make the connection? Chemistry Education: Research and Practice 4. (1.) 31–43.
- [9] P. Johnson (2000): Developing students' understanding of chemical change: what should we be teaching? Chemistry Education: Research and Practice in Europe 1. (1.) 77–90.
- [10] Tóth Zoltán (2002): A fizikai és kémiai változás tanításának problémái. A kémia tanítása 10. (3.) 3–10.
- [11] Dr. Siposné dr. Kedves Éva, Péntek Lászlóné, Horváth Balázs: Kémia 7. Kémiai alapismeretek. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1998.
- [12] Kecskés Andrásné, Rozgonyi Jánosné: Kémia 7. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1997.
- [13] Zsuga Jánosné: Kémia 12–13 éveseknek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1997.
- [14] Z. Orbán Erzsébet: Kémia I. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [15] Villányi Attila: Kémia I. Bevezetés a kémiába. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [16] Balázs Lórántné, J. Balázs Katalin: Kémia I. Alapfokon, 13–14 éveseknek. Calibra Kiadó, Budapest, 1996.
- [17] Dr. Siposné dr. Kedves Éva, Péntek Lászlóné, Horváth Balázs: Kémia 9. Általános kémiai ismeretek. Mozaik Kiadó, Szeged, 2001.
- [18] Z. Orbán Erzsébet: Kémia 7. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.
- [19] A. K. Griffiths (1994): A critical analysis and synthesis of research on students' chemistry misconceptions. In: Problem Solving and Misconceptions in Chemistry and Physics; Ed: H. J. Schmidt, The International Council of Associations for Science Education (ICASE) 70–99.

A kutatást az OTKA (T-034288, T-049379) támogatta.

Lajosné dr. Berkes Mária

Tételek a középszintű kémia szóbeli vizsgához*

I. tétel

- 1. A periódusos rendszer** felépítése és kapcsolata az atomok elektronszerkezetével.
- 2. Szőlőcukor és répacukor azonosítása (elvégezendő)**

A tálcán szőlőcukor, illetve répacukor van a sorszámozott kémcsövekben.

Annak eldöntésére, hogy melyik kémcső mit tartalmaz, végezze el a következő vizsgálatot: Öntsön tiszta kémcsőbe kb. 1 cm³ ezüst-nitrát-oldatot, majd adagoljon hozzá annyi ammónia-oldatot, hogy a kezdetben keletkező csapadék éppen feloldódjék. Tegyen a vizsgálandó cukorból az így elkészített oldathoz, majd a kémcsövet tegye forró vízfürdőbe.

* Az alábbi tételsor az OM honlapján megtalálható tételek felhasználásával, apró változtatásokkal készült.

Ugyanígy járjon el a másik mintával!

Rögzítse és értelmezze a vizsgálat tapasztalatait, majd azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 4 darab kémcső
- kémcsőfogó
- 250 cm³-es főzőpohár a vízfürdőhöz
- Bunsen-égő
- gyufa
- vegyszeres kanál
- szőlőcukor
- répacukor
- ezüst-nitrát-oldat
- ammóniaoldat
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

II. tétel

1. A klór jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentősége).

2. Fehérje kicsapása (elvégezendő)

A tálcán három kémcsőben tojásfehérje-oldat található. A 2. és 3. kémcsőhöz cseppentsen néhány csepp ólom-nitrát-oldatot, majd a 3. kémcsőhöz adjon desztillált vizet. Figyelje meg a változást. Értelmezze a tapasztaltakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 3 darab kémcső
- kémcsőállvány
- tojásfehérje-oldat
- ólom-nitrát-oldat
- desztillált víz
- gyufa
- 0,05 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldat
- 2 mol/dm³ koncentrációjú ammóniaoldat
- formalin vagy aceton
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

III. tétel

1. Az acetilén jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Sósav reakció (elvégezendő)

A tálcán lévő vegyszerek és eszközök felhasználásával végezze el a következő kémcsőreakciókat:

- sósav + ezüst-nitrát-oldat,
- sósav + fenoltaleines nátrium-hidroxid-oldat,
- sósav + magnéziumforgács.

A tapasztalatok megfigyelése mellett állapítsa meg, hogy melyik reakció:

- a) redoxireakció,
- b) sav-bázis reakció?

Írja fel a reakciók egyenleteit is!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 3 darab kémcső
- gázgyűjtő gyufa
- sósav
- ezüst-nitrát-oldat
- fenoltaleines nátrium-hidroxid-oldat
- magnézium forgács
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

IV. tétel

1. Az ionos, a kovalens és a fémes kötés kialakulásának feltételei és bemutatásuk egy-egy példán.

2. Aceton és formalin azonosítása (elvégezendő)

A tálcán levő kémcsőben acetaldehid vagy körömlakklemosó (aceton) van. Kémcsőben készítse el a következő oldatot: 1-2 cm³ ezüst-nitrát-oldathoz csepegtessen ammóniaoldatot (szalmiákszeszt), míg a keletkező csapadék fel nem oldódik (ha túl gyorsan adagolja az ammóniát, a csapadék keletkezése nem is figyelhető meg, mert azonnal oldódik). Ehhez az oldathoz

adjon egy keveset az ismeretlen oldatból, és (ha szükséges) enyhén melegítse az oldatot. A tapasztalatok alapján döntse el, hogy mi volt a kémcsőben!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2-3 darab kémcső
- kémcsőfogó
- gázégő
- gyufa
- 0,05 mol/dm³ koncentrációjú ezüst-nitrát-oldat
- 2 mol/dm³ koncentrációjú ammóniaoldat
- formalin vagy acetone
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

V. tétel

1. Az oxigén és a víz jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentőségük).

2. Vízkőmentesítés (elvégezendő)

Oldjon fel kevés citromsavat vízben. Csepentsen külön-külön ebből, illetve 10%-os sósavból mészkőporra. Öntsön a citromsavoldatból és a sósavból is egy-egy kis főzőpohárba, majd helyezzen a két edénybe – rövid időre – egy-egy vaslemez. Indokolja meg, hogy melyik savat használják vastárgy vízkőmentesítésére!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 4 db kémcső
- vegyszeres kanál
- 4 kis főzőpohár
- üvegbot
- gázgyújtó gyufa
- mészkőpor
- 2 vaslemez vagy vaskulcs
- citromsav
- citromsav-oldat
- 10%-os sósav
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

VI. tétel

1. A metán jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Ammónium-klorid oldódása (elvégezendő)

Töltsön kb. 5 cm³ desztillált vizet egy kémcsőbe, mérje meg a víz hőmérsékletét, majd oldjon benne ammónium-kloridot mindaddig, amíg több só már nem tud feloldódni. Ekkor a kémcső alján még marad szilárd anyag. Ismét mérje meg a hőmérsékletet! Kezdje melegíteni az oldatot (közben rázogassa)!

Jegyezze fel tapasztalatait, és magyarázza meg a látottakat!

Mi történik, ha az oldatot ismét visszahűti szobahőmérsékletre?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2-3 db nagy kémcső
- kémcsőfogó
- vegyszeres kanál (fém)
- üvegbot
- gázégő
- desztillált víz
- szilárd ammónium-klorid
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

VII. tétel

1. A molekulák alakja és polaritása a szén-dioxid, a kén-trioxid, a metán, a víz és az ammónia példáján bemutatva.

2. Észter lúgus hidrolízise (elvégezendő)

Öntsön egy kémcsőbe (vagy kis főzőpohárba) egy kevés etilacetátot. Csepegtessen hozzá fenolftalein indikátorral megfestett 0,1 mol/dm³ nátrium-hidroxid-oldatot rázogatás közben. Figyelje meg a változást, magyarázza meg a látottakat, majd írja fel a reakcióegyenletet! A folyamatnak mi a gyakorlati jelentősége?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány

- kémcsövek
- szemcseppentő
- etilacetát
- $0,1 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat
- fenolftalein indikátor
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

VIII. tétel

1. A nitrogén és az ammónia jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentőségük).

2. Vízben való oldódás (elvégezendő)

Három kémcsőben – ismeretlen sorrendben – három különböző, de hasonló (sárgás) színű folyadék van: az egyik napraforgóolaj, a másik citromszörp, a harmadik valamilyen habfürdő. Adjon kevés vizet mindhárom folyadékhoz, majd rázza össze a kémcsövek tartalmát. Figyelje meg a változásokat, magyarázza az észlelt megfigyeléseket, majd azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 6-8 db kémcső
- desztillált víz
- napraforgóolaj
- citromszörp
- habfürdő
- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

IX. tétel

1. Az etén jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Kémhatás vizsgálata (elvégezendő)

Részelt vöröskáposztát osszon három részre. Az egyik részre cseppentsen savanyú uborka levéből, a másikat sózza meg, a harmadik részlethez adagoljon valamilyen hagyományos moso-

gatószerből (pl. trisóból). Figyelje meg a változásokat, és a fenti kísérlet alapján állapítsa meg, mire használható a vöröskáposzta!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 3 óraüveg
- vegyszeres kanál
- 3 üvegpálca
- törülőrongy
- desztillált víz
- savanyú uborka leve
- konyhasó
- trisó
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

X. tétel

1. A négy kristályrácsstípus összehasonlító jellemzése.

2. Magnézium oldódása (elvégezendő)

Tegyen magnéziumforgácsot csapvízbe, citromos limonádéba, savanyú uborka levébe, illetve 1 mol/dm^3 koncentrációjú sósavba. Hasonlítsa össze és értelmezze a fém viselkedését a különböző folyadékokban!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 4 kémcső
- gázgyújtó gyufa
- desztillált víz
- citromos limonádé
- savanyú uborka leve
- 10%-os sósav
- pH-papír
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XI. tétel

1. A salétromsav jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Keményítő kimutatása (elvégezendő)

Valódi és liszttel hamisított tejfől van előkészítve. Lugol-oldattal állapítsa meg, melyik a hamisított tejfől, majd figyelje meg és értelmezze a változást!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 2 óraüveg
- liszt
- tejfől
- Lugol-oldat
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XII. tétel

1. A benzol jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Vizes oldatok kémhatása (elvégezendő)

Négy kémcsőben 1 mol/dm^3 koncentrációjú sósav, salátalé, hagyományos tisztítószer (trisó oldata) és víz van. A tálcán levő univerzális indikátorpapír segítségével azonosítsa a kémcsövek tartalmát. Magyarázza meg, hogyan kezeltetett!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 4 kis kémcső
- óraüveg
- csipesz
- törülörongy
- desztillált víz
- 1 mol/dm^3 koncentrációjú sósav
- salátalé
- trisó oldata
- pH-papír
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XIII. tétel

1. A fémek általános jellemzése (csoportosításuk elektronszerkezet alapján, szerkezetük, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentőségük).

2. Kristálycukor, citromsav, szappanreszelék azonosítása (elvégezendő)

Három fehér, szilárd anyagot kell azonosítani. A tálcán lévő eszközök, víz és indikátorok segítségével azonosítsa, hogy melyik edényben van a kristálycukor, a citromsav, a szappanreszelék!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- kis kémcsövek
- óraüveg
- csipesz
- törülörongy
- desztillált víz
- vegyszeres kanál (fém)
- citromsav
- kristálycukor
- szappanreszelék
- pH-papír
- metilvörös indikátor
- fenolftalein indikátor
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XIV. tétel

1. Az etanol jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Tojáshéj vizsgálata (elvégezendő)

Törjön le a tálcán található tojáshéjból, melynek fő összetevője kalcium-karbonát, egy kis darabkát, cseppentsen rá fenolftalein-oldatot. Hevítse a tojáshéj egy másik darabkáját tartósan mindaddig, amíg az esetleg megjelenő fekete szín eltűnik. Hűtse le, majd cseppentsen rá fenolftalein-oldatot. Értelmezze a tapasztaltakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 2 óraüveg
- téglafogó csipesz
- Bunsen-égő
- gyufa
- törülörongy

- tojáshéj
- fenolftalein oldat
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XV. tétel

1. Az alumínium jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai sajátságai, ipari előállítása és jelentősége).

2. Tűró vizsgálat (elvégezendő)

A tűróból tegyen egy kiskanálnyit a kémcsőbe, öntsön rá 1 cm³ tömény nátrium-hidroxid-oldatot. Enyhén melegítse, és tartson a kémcső szájához megnedvesített piros lakmuszpapírcsíkot. Figyelje meg a változásokat, és értelmezze azokat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- kémcső
- kémcsőfogó
- óraüveg
- csipesz
- vegyszeres kanál (fém)
- törlőrongy
- desztillált víz
- tűró
- 2 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat
- piros lakmuszpapír
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XVI. feladat

1. A formaldehid és az acetone jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai tulajdonságaik, jelentőségük).

2. Kalcium és kalcium-oxid reakciója vízzel (elvégezendő)

Egy-egy főzőpohárba öntsön kb. 50 cm³ desztillált vizet. Az egyikbe tegyen kis darab fém

kalciumot, a másikba kevés kalcium-oxidot. Óvatosan mutassa ki a fejlődő gázt, végül cseppentsen az oldatokhoz fenolftalein-oldatot. Figyelje meg a változásokat, értelmezze őket, majd írja le a reakcióegyenleteket! Melyik redoxireakció, melyik protolitikus reakció?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 2 db 150 cm³-es főzőpohár
- csipesz
- vegyszeres kanál
- törlőrongy
- desztillált víz
- gázgyűjtő gyufa
- fém kalcium
- kalcium-oxid
- fenolftalein-oldat
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XVII. tétel

1. Az alkáliföldfémek jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai sajátságai, jelentőségük).

2. Mészkepor, keményítő és porcukor azonosítása (elvégezendő)

A tálcán három kémcsőben a következő anyagokat találja: mészkepor, keményítő és porcukor. Állapítsa meg víz mint oldószer és gázegő segítségével, hogy melyik kémcsőben melyik anyag van, majd állítását indokolja meg!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 6 db nagy kémcső
- kémcsőfogó
- gázegő
- desztillált víz
- mészkepor
- keményítő
- porcukor
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XVIII. tétel

1. A ecetsav jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentősége).

2. Cink és mészkő reakciója sósavval (elvégezendő)

Egy-egy főzőpohárban cinkre, illetve mészkőre öntsön kevés sósavat. Azonosítsa gyújtópálca segítségével a fejlődő gázokat, majd értelmezze a tapasztalatokat! Milyen típusú reakciók zajlottak le?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- 2 db 150 cm³-es főzőpohár
- csipesz
- vegyszeres kanál
- törlőrongy
- gázgyújtó gyufa
- desztillált víz
- cink
- mészkőpor
- 2 mol/dm³ koncentrációjú sósav
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XIX. tétel

1. Az alkálifémek jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentőségük).

2. Víz és sebbenzin mint oldószer (elvégezendő)

Két-két kémcsőben víz és sebbenzin van. Sót és apró jódkristályt oldjon fel vízben és sebbenzinben. Figyelje meg, milyen mértékben oldódik a jód és a só az egyes oldószerekben, majd értelmezze a látottakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- kis kémcsövek
- vegyszeres kanál (fém)
- csipesz
- törlőrongy

- desztillált víz
- nátrium-klorid (szilárd)
- jód
- gázgyújtó gyufa
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XX. tétel

1. Az aminosavak jellemzése (szerkezetük, fizikai és kémiai tulajdonságaik, jelentőségük).

2. Klórgáz reakciója kálium-jodiddal (elvégezendő)

Az óraüvegen lévő szűrőpapírra csepegtessen kálium-jodid-oldatot, majd keményítőoldatot. Egy kis főzőpohárba öntsön egy kis ujjnyi hipót. Csepegtessen bele óvatosan néhány csepp 10%-os sósavat. A sav hozzáadása után nagyon gyorsan borítsa be a főzőpoharat az előkészített szűrőpapírral. Figyelje meg és értelmezze a szűrőpapír színváltozását!

Szükséges eszközök és anyagok:

- óraüveg
- 50 cm³-es főzőpohár
- szemcseppentő
- kálium-jodid-oldat
- keményítő oldat
- hipó
- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XXI. tétel

1. A hidrogén jellemzése (izotópjai, szerkezete, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentősége).

2. Fehérje kimutatása (elvégezendő)

A kémcsőben lévő tojásfehérjeoldatához öntsön 1 cm³ kálium-hidroxid-oldatot. Csepegtessen hozzá 1 csepp réz-szulfát-oldatot, majd rázza össze. Szemmel megfigyelhető tulajdonságait tekintve mi jellemző a tojásfehérje-oldatra? Milyen változásokat észlel? Értelmezze, mi történik a fehérjével a lúgoldat hozzáadása után!

A fehérjemolekula melyik részlete mutatható ki ezzel a kísérlettel?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- kémcső
- fehérje-oldat
- 2 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat
- réz-szulfát-oldat
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XXII. tétel

1. A hidrogén-klorid és a sósav jellemzése (fizikai és kémiai tulajdonságai, jelentőségük).

2. Paraffingyertya és szappan azonosítása (elvégezendő)

Két kis edény közül az egyikben paraffingyertya-reszelék, a másikon szappanreszelék van. Tegyen egy kicsit két kémcsőbe mindkét mintából, öntsön rájuk kb. 5-5 cm³ desztillált vizet, és rázza össze, majd értelmezze a tapasztaltakat!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 db nagy kémcső
- vegyszeres kanál
- törlőrongy
- paraffingyertya-reszelék
- szappanreszelék
- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XXIII. tétel

1. A glükóz jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai sajátosságai, jelentősége).

2. Vas reakciójának vizsgálata (elvégezendő)

Mártson cink-szulfát-oldatba és réz-szulfát-oldatba vaslemezt. (Ha szükséges, a vaslemezeket csiszolja meg az oldatba helyezés előtt.)

Figyelje meg és értelmezze a változásokat! A három fémet a tapasztalatok alapján állítsa standardpotenciáljuk szerint sorrendbe! Korrózióvédelem céljából milyen fémmel vonná be a vaslemezt?

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 db kis főzőpohár
- 2 db óraüveg
- csiszolópapír
- törlőrongy
- 1 mol/dm³ koncentrációjú cink-szulfát-oldat
- 1 mol/dm³ koncentrációjú réz-szulfát-oldat
- 2 db vaslemez
- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XXIV. tétel

1. A kénsav jellemzése (szerkezete, fizikai és kémiai tulajdonságai, ipari előállítása, jelentősége).

2. Az aktív szén adszorpció tulajdonságának vizsgálata (elvégezendő)

Egy kis főzőpohárba öntsön egy kevés tintával megfestett vizet, és tegyen bele egy kis kanálnyi aktív szenet. Néhány perc múlva szűrje le az oldatot. Hasonlítsa össze a kapott oldat színét az eredetivel, majd magyarázza meg a tapasztalatait!

Szükséges eszközök és anyagok:

- műanyag tálca
- kémcsőállvány
- 2 db nagy kémcső
- tölcser
- vegyszeres kanál (fém)
- szűrőpapír
- törlőrongy
- törlőrongy
- tintával megfestett víz
- aktív szén

- desztillált víz
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

XXV. tétel

- 1. A szén** jellemzése (allotróp módosulatai, azok szerkezete, fizikai és kémiai sajátosságai).
- 2. A szappan habzásának vizsgálata különböző keménységű vizekben (elvégezendő)**

Három kémcsőben – ismeretlen sorrendben – desztillált víz, csapvíz és híg kalcium- klorid-oldat van. Mindegyikhez dobjon borsó nagyságú szappandarabot, majd rázza össze a kémcsövek

tartalmát. Figyelje meg és értelmezze a változásokat, azonosítsa a kémcsövek tartalmát!

Szükséges eszközök és anyagok:

- kémcsőállvány
- 3 db nagy kémcső
- vegyszeres kanál (fém)
- törleröngy
- desztillált víz
- csapvíz
- 1 mol/dm³ kalcium-klorid-oldat
- szappanreszelék
- védőszemüveg
- gumikesztyű
- hulladékgyűjtő

Lajosné dr. Berkes Mária

Esettanulmány

Olvasd el az alábbi szöveget!

Számok az ételismiszeren

Gunda Tamás, *Természet Világa* 2004. február 135. évf. 2. sz. 73. o. (részletek)

Az interneten böngészve nagyon sok összeállítás található az E-számokról. Olvasásuk közben megdöbbenően sok félreértéssel, sőt számárással, a kémiai és biokémiai alapok ismeretének hiányából fakadó, helytelen kijelentéssel találkozunk. Ezeket aztán a weblapok (és a nyomtatott sajtó is) egymástól átveszik, és az információk még jobban torzulnak.

Megesik, hogy olyan kémiai folyamatokat és termékeket, amelyeket öntudatlanul már százszor is előidézett vagy elkészített a konyhában, ételismiszeripari környezetben veszélyesnek tart.

Olvassuk csak el az alábbi idézetet egy szakácskönyvből:

Pirított porcukor (karamell) készítése:

10 kg cukrot serpenyőben világosbarnára pirítunk, hozzáadunk 2-3 csepp ecetet (ettől

nem keményedik meg hamar), gyorsan az egész anyagot a torta felső lapjára öntjük.

Nagyszerű! Sikeresen elkészítettük az E150a jelzésű ételismiszer-adalékot. 150 fok fölötti hőmérsékleten a karamellkészítésnél már ellenőrizhetetlen reakciók játszódnak le, több kifejezetten ártalmas anyag is képződhet. Ön vajon pontosan, hőmérővel méri, hogy éppen hány fok van a serpenyőben? Ipari (akár kisüzemi) körülmények között ez nem probléma!

A mennyiség! A testünkben állandóan jelen lévő és nélkülözhetetlen természetes anyagok is csak egy szigorúan adott koncentrációban, mennyiségben ártalmatlanok. A sejtek energia-termelésének elengedhetetlen velejárója az alkohol (etilalkohol, etanol) jelenléte, így mindig van bennünk egy kevés (ezért büntetik csak a 0,3 ezrelék feletti véralkohol-tartalmat az ellenőrzéskor). Nagyobb mennyiségű alkohol már mérge, ennek látható jele a részegségnek nevezett idegrendszeri zavar.

A fenti szöveg és kémiai ismereteid alapján válaszolj az alábbi kérdésekre!

1. Milyen a porcukor és a karamell színe? Miért változik meg?
2. Mi az E150a jelzésű élelmiszeradalék?
3. A házi készítésű karamell vagy az E150a jelzésű adalék tartalmazhat ártalmas anyagokat? Válaszodat indokold!
4. Miért csak 0,3 ezrelék feletti véralkohol-tartalom esetén büntetnek?
5. Melyik alkohol az, amelyik igen kis mennyiségben vakságot, majd halált okoz (név és képlet)?
6. Mi a porcukor kémiai neve és összegképlete?
7. Adja-e a porcukor az ezüsttükörpróbát? Válaszod indokold!
8. Mi történik, ha a cukor oldatát néhány csepp kénsav hozzáadása után forraljuk? Írd fel a reakcióegyenletet és a vegyületek nevét!
9. A keletkezett vegyületek adják-e az ezüsttükörpróbát? Válaszodat indokold (reakcióegyenlet)!
10. Mi történik, ha az etilalkoholt és az ecetsavat kénsav jelenlétében melegítjük (reakcióegyenlet)?
11. Az ecetsav a cukor melyik funkciós csoportjával léphet reakcióba? Milyen reakciónak nevezzük ezt?

Összesen: 15 pont

Az esettanulmány javítási útmutatója

1. A porcukor fehér színű. Melegítés hatására először megolvad, majd kellemes illat kíséretében bomlik, és világosbarna színű karamell keletkezik.
1 pont
2. Az E150a jelzésű adalék ipari körülmények között előállított karamell.
1 pont
3. A házi készítésű karamell tartalmazhat ártalmas anyagokat, mert 150 °C felett a cukor hevítésekor már káros anyagok is keletkezhetnek. A hőmérséklet viszont ipari körülmények között jól szabályozható, ezért nem emelkedhet 150 °C fölé.
1 pont

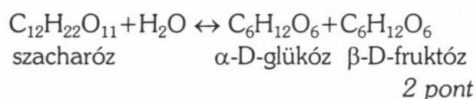
4. Mindig van a szervezetünkben kis mennyiségű etanol, mert a sejtek energiatermelésének feltétele a jelenléte. De 0,3 ezrelék véralkoholszint felett már mérgező, elsősorban az idegrendszer működését befolyásolja.
1 pont

5. A metanol (CH₃-OH) okoz vakságot majd halált.
1 pont

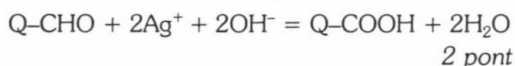
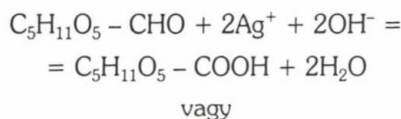
6. A porcukor kémiai neve szacharóz, összegképlete C₁₂H₂₂O₁₁.
1 pont

7. Nem adja az ezüsttükörpróbát, mert a szacharóz olyan diszacharid, amelyben a monoszacharidok a glikozidos hidroxilcsoportjukkal hozzák létre az éterkötést. Így nincs arra lehetőség, hogy redukáló formilcsoport keletkezzen.
2 pont

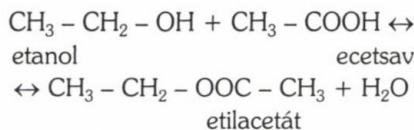
8. Savas hidrolízis során a diszacharid alkotóira bomlik.



9. A keletkezett vegyületek az oldat semlegesítése után adják az ezüsttükörpróbát, mert a glükóz a gyűrű felnyílása után tartalmaz formilcsoportot, a fruktóz pedig az átizomerizáció után.



10. Észter keletkezik:



11. Az ecetsav a szacharóz alkoholos hidroxilcsoportjait észteresíti.
1 pont

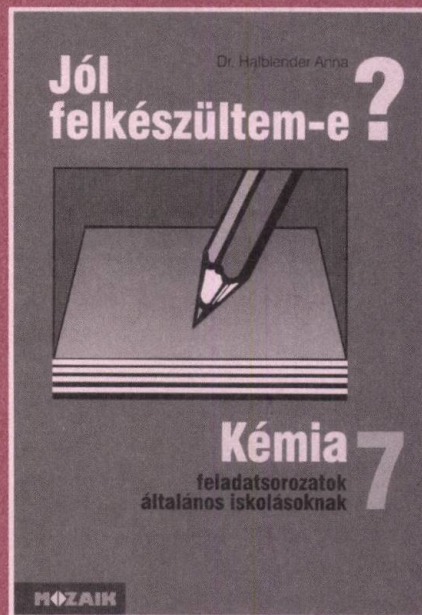
Összesen: 15 pont

JÓL FELKÉSZÜLTEM-E? KÉMIA 7., 8.

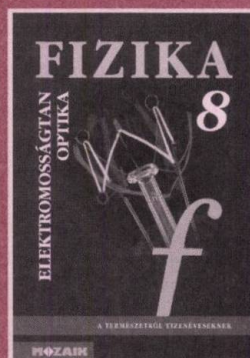
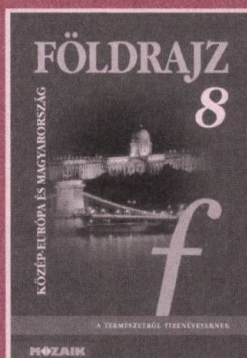
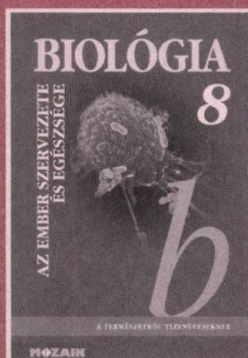
Megújult tartalommal jelennek meg a *Jól felkészültem-e?* sorozat munkafüzetei, melyek a kerettanterv szerint átdolgozott természetismeret-, földrajz-, fizika-, kémia- és biológiatankönyvek tartalmához igazodva kínálnak új motivációs lehetőségeket a tanulók számára.

Begyakoroltatják a tankönyv által alkalmazott algoritmusokat, rendszerezik az ismereteket. A komplex munkafüzeteket otthoni gyakorláshoz, felkészüléshez és differenciált órai foglalkoztatáshoz ajánljuk.

A *Jól felkészültem-e Kémia 7.* munkafüzet kémiai alapismereteket tartalmaz, a 8. osztályos kötet pedig a szerves kémia témaköreivel foglalkozik.



A HUNDIDAC 2003. VERSENY ARANY-DÍJAS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu

Önálló tanulást segítő
módszerek a kémia
tanításában

(J. Balázs Katalin)

A kémia nyomában
Darmstadtban

(Horváth Katalin)

Mesterséges zeolitok –
esettanulmányok

(Vőneki Katalin)

A tankönyvszöveg
megértése

(Dr. Eőry Vilma)

XIII. ÉVFOLYAM 2005

5

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Kószó Katalin

Németh Veronika

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3/B

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 554-666

Kiadó:

MOZAIK Kiadó Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltán

Tördelőszerkesztő: Forró Lajos

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Kiadó

6701 Szeged, Pf. 301

Éves előfizetési díj: 1450 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltban:

Budapest VIII., Üllői út 70.

A Kémia Tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült

az Innovariant Kft.-ben, Szegeden

Felelős vezető: Drágán György

TARTALOM

Pedagógusok elismerése

Rátz Tanár Úr Életműdíj 2005

A Richter Gedeon Alapítvány

„A Kémia Oktatásért” díjával

2005-ben kitüntetettek szakmai életrajza

Önálló tanulást segítő módszerek

a kémia tanításában

J. Balázs Katalin szakvezető tanár,

ELTE, Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium

A kémia nyomában Darmstadtban

Horváth Katalin középiskolai tanár,

Tisza Lajos Könnyűipari Szakközépiskola, Szeged

Mesterséges zeolitok – esettanulmányok

Vőneki Katalin középiskolai tanár,

KRK Szilády Áron Gimnáziuma, Kiskunhalas

Könyvajánló

Közel a kémiához

Ajánló a Természet Világa Kémia különszámáról

Vitaindító

A tankönyvszöveg megértése

Dr. Eőry Vilma tudományos főmunkatárs,

MTA Nyelvtudományi Intézete

Felhívás a XI. Országos Diákvegyész Napokra

A magyar vegyipar várható jövőképe

Konferencia

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve (két példányban), floppy lemezen vagy e-mailen (kattila@mozaik.info.hu) küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 8-10 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés). A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljanak rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézetek név- és évszámjelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalom alfabetikus sorrendben készüljön. Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Pedagógusok elismerése

Rátz Tanár Úr Életműdíj 2005

8 millió forint 8 középiskolai tanárnak

Budapest, 2005. november 8-án Rátz Tanár Úr Életműdíjat kapott nyolc középiskolai pedagógus pályafutása során nyújtott kiemelkedő munkája elismerésül. A fejenként 1 millió forintos díjat ünnepélyes keretek között adták át a Thália Színházban a hazai szakmai közélet jeles képviselőinek jelenlétében. Az életműdíjat a Graphisoft R&D Rt., az Ericsson Magyarország Kft., valamint a Richter Gedeon Rt. által létrehozott Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért kuratóriuma évente ítéli oda összesen 8 millió forint értékben. A kitüntetettek olyan középiskolai tanárok, akik az alapítók tevékenységi köréhez kapcsolódó matematika-, fizika-, kémia- és biológiaoktatásban kimagasló szerepet töltenek be. Az életműdíj immár 5 éves történetében a klasszikusnak számító matematika, fizika, kémia hármas mellett az idén – a Richter Gedeon Rt. felajánlása alapján – a kör kibővült a biológiával.

A magyar természettudományos oktatás támogatására 2001-ben alapított Rátz Tanár Úr Életműdíjat nyilvánosan meghirdetett pályázat útján a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottságainak, valamint a Magyar Kémikusok Egyesületének és a MTA Biológiai Tudományok Osztálya ajánlásai alapján az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma ítéli oda az adott év kitüntetettjeinek összesen 8 millió forint értékben. A díjra

a közoktatás 5–12. évfolyamain matematikát, fizikát, kémiát vagy biológiát tanító aktív, valamint egykor tanító tanárokat terjeszthetik fel írásban a szakmai és társadalmi szervezetek, valamint az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő munkaközösségek. Az egyenként 1 millió forint összegű életműdíjat két matematika-, két fizika-, két kémia-, és az idén két biológiatanár kapta, akik az alapítók tevékenységi köréhez szorosan kapcsolódó tantárgyak népszerűsítésében és a tehetséggondozásban kimagasló eredményeket értek el. A Richter Gedeon Rt. azért vállalta fel a biológiát, mert a gyógyszeripari kutatásban és innovációban a biológiának legalább akkora szerepe van, mint a kémiának, ezért a Richter feladatának tekinti e tudományág felkarolását is.

A három nagyvállalat egyetért abban, hogy a társadalmi szerepvállalás az oktatás területén kiemelkedő fontosságú feladat. Közös kezdeményezésük célja, hogy tisztelettel adózzanak azon pedagógusok előtt, akik áldozatos szakmai munkájuk révén kiemelkedő eredménnyel képviselik a jövő tehetségeit. A Rátz Tanár Úr Életműdíjjal kívánnak hozzájárulni a magyarországi természettudományos oktatásban végzett tanári munka rangjának, erkölcsi és anyagi megbecsülésének növeléséhez. A három cég azért választotta Rátz Lászlót, a Fasori Evangélikus Gimnázium legendás hírvé matematikatanárát az életműdíj névadójául, hogy ne csak a világhírű tudósok neve és teljesítménye, hanem tanáraié is közismertté váljék.

Rátz László (1863–1930) a 20. század fordulójának egyik kiváló pedagógiai érzékű és nagy tudományos felkészültségű tanáregyénisége volt. A híres Fasori Gimnázium matematika-tanára lett, ahol 35 éven át, nyugdíjazásáig tanított. Egész pályafutása alatt arra törekedett, hogy minden diákja megértse és megszeresse a matematikát, és ezt tanításának érdekességével, lenyűgöző előadásmódjával el is érte. A tanári hivatást mindennél fontosabbnak tartotta. A tehetséges diákokkal külön is foglalkozott. Az ő tanítványa volt többek között Neumann János, az első számítógép megalkotója, és Wigner Jenő is, akiből Nobel-díjas fizikus lett.

A 2005-ös év díjazottjai:

Matematika: *Némethy Katalin és Herczeg János*

Fizika: *dr. Jurisits József és Rónaszéki László*

Kémia: Hajnissné Anda Éva és dr. Tóth Zoltán

Biológia: *Mezeiné dr. Kopasz Mária és Bognár József*

Hajnissné Anda Éva

1981 óta oktat kémiát, jelenleg a budapesti Csík Ferenc Általános Iskolában és Gimnáziumban, 1998 óta az intézmény igazgatóhelyettese. Először matematika-kémia szakon szerzett főiskolai oklevelet, majd az Eötvös Loránd Tudományegyetemen végzett kémia szakos tanárként. Ezt követően okleveles közoktatási vezetőként szerzett újabb diplomát. A tanárnő szeretete a kémia és diákjai iránt kiemelkedő. Tanítványai mind a középiskolában, mind a felsőfokú intézményekben megállják helyüket, rendszeresen és eredményesen vesznek részt a Hevesy és Irinyi kémiaversenyeken. Figyelmet fordít a hátrányos helyzetű tehetséges diákok tudásának gyarapítására. Az alternatív matematika- és kémiaoktatás országos kísérletében több éven keresztül vett részt diákjaival.

Rendszeresen részt vesz – a kémiához kapcsolódó – kerületi, budapesti és országos versenyek, továbbképzések és konferenciák szervezésében. Az 1996-ban készített diagnosztikus felmérésorozatát számos tanintézmény alkalmazta. Ugyanettől az évtől érettségi elnökként is tevékenykedik. Publikál szakmai lapokban, tanítási segédanyagokat ír. Folyamatosan továbbképz magát, így például elvégezte a Comenius Minőségfejlesztési Program tanácsadói képzését. Azon a kurzuson is részt vett, amely a kétszintű érettségi vizsgára volt hivatott felkészíteni a vizsgáztatókat.

Tagja a Magyar Kémikus Egyesület Kémiatanári Szakosztályának, 2003-tól az oktatási bizottság titkára. Több éve részt vesz a kémiatanárok nyári továbbképzésének szervezésében, a Magyar Kémikusok Egyesületétől konferenciaszervezésért kapott nívódíjat. A pedagógiai értékelés, a szaktárgyi oktatás és tanügyigazgatás területén szakértői tevékenységet végez, valamint a Fővárosi Pedagógiai Intézet kémia szaktanácsadója volt.

Dr. Tóth Zoltán

1976-ban szerzett vegyészdiplomát a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen, és azóta az intézményben oktat. Egyetemi docensként a Kémia Szakmódszertani Részleg vezetője. Irányítása alatt sokat fejlődött a tudományos igényű oktatásfejlesztés, ezzel kapcsolatos kutatómunkájára számos pályázatot nyert el.

Kezdetektől fogva a kémiatanárok képzését tekinti legfőbb feladatának, több száz középiskolai kémiatanárnak vezetett gyakorlatot, tartott szemináriumot és továbbképzést az elmúlt évtizedek alatt. A Kémia Doktori Iskolán belül a szakmódszertani témán dolgozó általános és középiskolai kémiatanárok PhD-munkáját vezeti. Nevéhez számos új – kémiával kapcsolatos – tantárgy kidolgozása és bevezetése fűződik. Tanítvá-

nyai eredményesen vettek részt az Irinyi- és a Hevesy-versenyen, valamint a Curie-emlékversenyen. Dr. Tóth Zoltán tehetséggondozó munkájáért többször is kitüntetésben részesült.

1992-ben középiskolai kémiatanári diplomát szerzett, azóta az egyetem gyakorlógimnáziumában is tanít. Egyetemi doktorátust 1979-ben, a kémia tudományok kandidátusa címet pedig 1991-ben nyerte el. Kutatómunkája mellett mindig is figyelmet fordított a kémiaoktatás fejlesztésére, korszerűsítésére, s e tárgyban számos publikációja jelent meg: közel másfélszáz oktatással kapcsolatos közlemény nemzetközi és hazai folyóiratokban, valamint csaknem húsz oktatási segédanyag összeállítása.

Dr. Tóth Zoltán számos kutatási témában alkotott újat és figyelemreméltót. Elméleteiről, felvetéseiről és kutatási eredményeiről több hazai

és nemzetközi konferencián is beszámolt. Szerkesztőbizottsági tagja A Kémia Tanítása és a Középiskolai Kémiai Lapok elnevezésű kiadványoknak, valamint a Journal of Science Education, a Chemistry Education: Research and Practice folyóiratoknak. Több oktatással kapcsolatos konferencia szervezésében vett részt, a Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottsága Kémia Oktatása Munkabizottságának elnöke, és tagja a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztály vezetőségének. Ez évtől Magyarországot, a magyar kémiaoktatást képviseli az EuCheMS Kémiaoktatási Divízióban.

Ezúton is szeretnénk külön gratulálni dr. Tóth Zoltán szerkesztőtársunknak. Megtisztelő számunkra, hogy együtt dolgozhatunk. (A szerkesztőség)



Hajnissné Anda Éva és dr. Tóth Zoltán

A Richter Gedeon Rt. a Magyar Kémia Oktatásért

Az idén öt kémiatanár vehette át kiemelkedő munkájáért „A Magyar Kémia Oktatásért”-díjat. A díj átadására az MTA Akadémiai Klubjának termében ünnepélyes kezek között immár hetedik alkalommal került sor. A rangos elismerést a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért 3 tagú kuratóriuma évente ítéli oda, olyan középiskolai és általános iskolai kémiatanároknak, pedagógusoknak, akik áldozatos munkájukkal hozzájárulnak a magasabb színvonalú képzéshez.

Az alapítvány a kémiaoktatásban és a kémiaoktatásért végzett munkájáért 250-250

ezer forintos díjban részesítette Szabó Szabolcs (Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium), Sata Klára (Márton Áron Gimnázium, Csíkszereda) és Fogarasi József (Petrik Lajos Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola, Budapest) középiskolai tanárokat, valamint Selsky János (Stúrovoi (Párkányi) Gimnázium) nyugalmazott középiskolai tanárt. Bíró Lajos (Dancs Lajos Zenei Tagozatos Általános- és Zeneiskola, Nagyecséd) általános iskolai tanár munkáját pedig 200 ezer forintos díjjal ismerte el.

A Richter Gedeon Alapítvány „A Kémia Oktatásért” díjával 2005-ben kitüntetettek szakmai életrajza

Szabó Szabolcs

Az ELTE kémia, fizika, matematika szakának elvégzése után 1991-ben került a Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnáziumba, és 14 éve itt tanít.

Az iskola fő profilja felismerni és minden lehetséges módon támogatni a tehetséges diákokat tehetségük kibontakoztatásában. Ezt a célt szem előtt tartva, mint gyakorló tanár már az első évben (1991) bekapcsolódott a kémia szakkör munkájába, és 5 tanítványa már eb-

ben az évben bejutott az Irinyi János Országos Kémia Verseny döntőjébe. Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen (OKTV) 14 év alatt a döntőbe jutott 31 tanítványa, és közülük 17 jutott az első 10 közé. Egyik tanítványa a Nemzetközi Kémiai Diákolimpián két egymást követő évben (1994 és 1995) ezüst-, ill. aranyérmes lett.

A fiatalabb (15-16 éves) korosztályból azóta is minden évben van tanítványa az Irinyi Verseny döntőjében, az elmúlt 14 év alatt 42 diákja vett itt részt sikeresen. Ezek a diákok a később-

biekben sem szakadtak el a kémiától, folytatták a versenyzést, majd később sokan élethivatásul is választották. Egyre több diákkal szeretetti meg a kémiát, és egyre több tehetséget nevel a versenyzet számára.

Tanítványai bekapcsolódtak a környezetvédelmi projektversenyekbe is, és 1999-ben az INEPO-n, a Nemzetközi Környezetvédelmi Projektolimpián bronzérmeket szereztek, és lehetőséget kaptak a 2000-ben megrendezésre került hannoveri környezetvédelmi világversenyen (WYRF) való részvételre is. Az Országos Tudományos Diákköri Konferencián tanítványai – Daruházy Ágnes és Hornung Balázs – kutatómunkájukkal 1999-ben és 2004-ben első díjat nyertek.

Szabó Szabolcs rendszeresen részt vesz az Irinyi Verseny szervezésében. Több éven (1999–2003) keresztül vezette a budapesti csapat laboratóriumi felkészítését. 2004 óta a fővárosi tehetséggondozó szakkör keretében számos más iskola diákjával is foglalkozik, és közülük 2 tanuló az első 10 közé jutott az OKTV-n.

Részt vett posztterekkel hazai és nemzetközi konferenciákon, és 1998-ban, 2000-ben és 2002-ben a magyar kémiatanári konferenciákon sikeres workshopokat tartott. Kidolgozója volt a 2005-ben bevezetésre került új érettségi írásbeli és szóbeli feladatoknak.

Szabó Szabolcs a munkáját mindig precízen végzi, a diákokkal következetes; a kollégáival szemben igényes, a szakma iránt elkötelezett. Tanítványai kiemelkedően eredményesek, és ez újabb és újabb lendületet ad tanári elhivatottságának.

Sata Klára

1972-ben szerzett diplomát a kolozsvári Babes–Bolyai Tudományegyetem Kémia Karán. Hét évig laboratóriumban dolgozott, 1979-től a csíkszeredai Márton Áron Gimnázium kémia-tanára. 2000–2004 között a gimnázium igazgatóhelyettese.

Szakmai és pedagógiai ismereteit folyamatosan fejleszti, részt vesz romániai és anyaországi továbbképzéseken. Rendszeresen jelennek meg cikkei a romániai Tanügyi Újságban a kémiatanítás módszertanáról, a kísérletezésnek a kémiaoktatásban betöltött szerepéről.

2002 óta a Bolyai Nyári Akadémia kémia tagozatának egyik fő szervezője. A Bolyai Nyári Akadémia a magyarul oktató határon túli tanárok számára szervezett továbbképzés, mely szakmai és módszertani színvonalában magasan kiemelkedik a hasonló rendezvények közül. Ez nem kis mértékben Sata Klára munkájának is köszönhető.

Még nagyobb érdeme, hogy iskolai munkája során fel tudja kelteni tanítványai érdeklődését a kémia iránt, magával ragadó, jól megválasztott, érdekes kísérletei segítenek a magas színvonalú kémiatudás megszerzésében.

Tanulói jó eredményeket érnek el a kémia érettségi vizsgán. Magyarországon is találkozhatunk több volt tanítványával, akik a jó alapoknak köszönhetően igen jól megállják a helyüket a felsőoktatásban is. Számos tanulója eredményesen felvételizett Romániában is az egyetemek orvosi, gyógyszerészeti, illetve a kémia szakára.

Ehhez kapcsolódnak a tehetséggondozásban elért szép eredményei. Tanítványai

1979 és 2005 között minden évben részt vett a romániai hivatalos tantárgyversenyeken mind a megyei, mind az országos szakaszon, ahol a mostoha körülmények – sokszor a negatív diszkrimináció – ellenére is többször volt díjazott tanulója.

Amióta a romániai magyar diákok is bekapcsolódhatnak, minden évben részt vesz az Irinyi János Országos Középiskolai Kémia-versenyen. A kolozsvári szakaszon díjazott tanulók jól szerepelnek a Győrben, majd Szege-den megrendezett döntőkön is. Sata Klára sok tudományos diákdolgozattal vett részt az elmúlt években a romániai, illetve a magyarországi szimpóziumokon is.

Fogarasi József

A budapesti Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskolában 1980 óta tanít vegyészmérnök tanárként kémiát, vegyipari technológiát, laboratóriumi gyakorlatokat és egyéb, a vegyipari szakképzéshez kapcsolódó tantárgyakat. Az informatika felhasználói szintű elterjedésével párhuzamosan, az új technikai lehetőség lelkes híveként, elvégezte az informatika oktatásához szükséges továbbképzési kurzusokat, tevékenyen hozzájárult az informatikus képzés bevezetéséhez, illetve a vegyipari képzésen belüli alkalmazásához.

Fogarasi József maga is volt „petrikes diákként” mindig fontos feladatának tekintette az iskola érdekeinek, a vegyipari képzés alakulásának támogatását. Hosszú éveken keresztül – egészen az NSZI szaktanácsadói rendszer 2005-ös átalakításáig – a vegyipari szakmacsoport vezető szaktanácsadói és szakértői feladatait látta el a Nemzeti Szakképzési Intézetben.

E munkája keretében aktívan közreműködött a vegyipari ágazat OKJ szakmáit érintő szakmai és vizsgakövetelmények, valamint az erre alapozott központi programok kidolgozásában és bevezetésében. Szaktanácsadó szakértőként igen jó szakmai kapcsolatot alakított ki az ország valamennyi vegyipari szakképző intézményével. Munkáját mindenhol elismerik, emberi tulajdonságai miatt kollégái szeretik.

Fogarasi József évek óta szervezi és irányítja az Országos Szakmai Tanulmányi Versenyeket a vegyipari ágazatban. Tevélegesen hozzájárul a tanulók felkészítéséhez, a versenyek megszervezéséhez és lebonyolításához. Munkája eredményeként a „Petrik” diákjai évek óta jó helyezéseket érnek el az országos versenyeken, nem egyszer az első hely mellett elnyerve a második és további helyezéseket is.

Mint a nemzetközi kémia Grand Prix szervezője, az ELTE szakembereivel közösen munkálkodik e rangos verseny résztvevőinek felkészítésén, és a verseny szervezésével kapcsolatos magyarországi feladatok elvégzésén. Munkáját fémjelzi, hogy a „Petrik” diákjai az elmúlt években is szépen szerepeltek, az idei nemzetközi második helyezést pedig tanítványa – Pápa György – érte el.

Bíró Lajos

1985-ben szerezte diplomáját Nyíregyházán a Bessenyei György Tanárképző Főiskolán matematika-kémia szakon. Tanári működését ez év augusztusától Nagyecsedén a Dancs Lajos Zenei Tagozatos Általános- és Zeneiskolában folytatja. Kiegészítő szakon 1994-ben megszerezte a számítástechnika tanári oklevelet is, kitűnő minősítéssel.

Az elmúlt évek során szaktárgyait tanította kiváló eredménnyel, főleg kémiát és szakköri, majd tanórai formában számítástechnikát. 1991-től az iskola igazgatóhelyettese. Több továbbképzésen is részt vett kémiából és számítástechnikából. Óráira mindig nagy odaadással készül. Gondos előrelátással készíti elő a kísérleteket. A gyerekek így nagy érdeklődéssel figyelik munkáját, óráin aktívan vesznek részt.

Tevékenysége nem csak az iskolán belül értékelhető eredményesnek, hanem az iskolák közötti versenyeken is. 1986 óta minden évben indul a Hevesy György Országos Kémiaversenyen 5-6 tanulóval. Az előkészületek során 20-25 gyerek tanul együtt, és részükre házi versenyeket szervez. A legjobbak indulnak a körzeti versenyeken, ahol általában az elsők között végeznek. Jó helyezéseket érnek el a megyei versenyeken is, sőt az országos döntőn is szerepelnek tanítványai. 2003-ban a 8. osztályosok országos versenyét tanítványa nyerte meg.

Hasonlóan szép eredményeket érnek el a nagyecsed-i tanulók a Curie Kémia Emlékversenyen és a Kabai János Kémia Emlékversenyen, de az országos versenyeken kívül részt vesznek a megyei kémiaversenyeken is.

Tanítása eredményességét jelzi az is, hogy végzett diákjai között minden évben vannak olyanok, akik a középiskolában biológia-kémia tagozaton tanulnak tovább Mátészalkán és Debrecenben, vagy a debreceni Vegyipari Szakközépiskolában. A középiskola elvégzése után többen vegyész, vegyészmérnök szakon tanulnak és szereznek diplomát az ország különböző egyetemén.

Selsky János

A Pozsonyi Pedagógiai Főiskolán folytatta tanulmányait, ahol 1959-ben kémia-biológia szakos tanári oklevelet szerzett. 1959 augusztusától 1993 szeptemberéig, nyugdíjazásáig, megszakítás nélkül a Stúrovoi (Párkányi) Gimnázium magyar tagozatán tanított, elsősorban kémiát, de biológiát is. Pedagógiai tevékenységét nagy lelkesedéssel és teljes odaadással végezte. Magas szintű szaktudással rendelkezett, amelyet a szakirodalom állandó tanulmányozásával folyamatosan bővített.

Rendkívüli egyéniség, munkáját a pontosság, a céltudatosság és a szak iránt érzett szeretet jellemezte. Aktívan részt vett a kémiai laboratórium kialakításában, felszerelésében. Az elméleti oktatást összekötötte a gyakorlatival, a megszerzett ismereteket a diákok az ő segítségével a laboratóriumban alaposabban elmélyíthették.

Kitűnő kémikus volt, de elsősorban olyan tanító, aki megszerzett tudását át tudta adni tanítványainak. Önállóságra nevelte őket, és felkeltette bennük a kémia, ill. a kémiával kapcsolatos szakok iránti érdeklődést. Ezek a jellemző tulajdonságok kedvezően hatottak a diákok személyiségének fejlődésére is. Sajátos humorával és barátságos hozzáállásával elérte, hogy tanulói a rosszabb jegyeket, ill. sikertelenségeket, vagy dorgálásokat sértődöttség, harag és az igazságtalanság érzése nélkül fogadják.

A tanulmányi versenyekre rendszeresen felkészítette diákjait, akik eredményesen helytálltak a járási és a kerületi fordulókön. Több éves, magas szintű munkásságának eredménye, hogy a tanítványaiból nagy számban lett kiváló vegyész- és agrármérnök, orvos, gyógyszerész, kémiatanár, laboráns, egészségügyi nővér.

J. Balázs Katalin

Önálló tanulást segítő módszerek a kémia tanításában

Fgyre több tanulmány szól arról, hogy mennyire fontossá vált napjainkban az *önálló tanulásra való képesség*. Minden felnőtt embernek saját feladata és felelőssége, hogy hogyan tud eligazodni a körülötte lévő világban, mennyire érti ezt a világot. Milyen gyorsan képes megszerezni naprakész információkat, hogyan tud válogatni az információáradatban. Az internet, a média ontja a híreket, a tudományos és kevésbé tudományos tanokat, ezek között válogatni kell tudni. Nem árt tisztában lennünk azzal, hogy mi az, amit értelmezni is tudunk, mert megvannak hozzá az ismereteink, és mi az, amit csak elhiszünk (vagy ha mi magunk nem is ismerjük az aktuális tudományos magyarázatot, de elhiszük a tudósoknak, szakértőknek, mert megbízunk bennük). Minél jobban érti valaki a környező világ működését, minél több hasznos információhoz képes hozzájutni, annál eredményesebben képes működni ebben a világban, annál nagyobb eséllyel tud megfelelni a munkaerőpiacon, annál jobban tud boldogulni a mindennapi életben.

Az új oktatási törvény is azt az elvet fogalmazza meg, hogy az iskola egyik fontos feladata az, hogy *felkészítsen az egész életen át való tanulásra*. Természetesen ebben a természettudományos tantárgyaknak, ezen belül a kémiának is részt kell vállalnia. Ennek a feladatnak csak akkor lehet eleget tenni, ha a gyerekeknek nem okoz gondot a *szövegértés*. Ismerjük a PISA-felmérés eredményét, és tudjuk, hogy ezen a téren van mit tennie a magyar közoktatásnak. Egy gyereknek a saját korosztályához szóló szöveget meg kell értenie, például egy

társasjáték szabályainak leírását, vagy egy CD-lejátszó használati utasítását (az persze más kérdés, hogy úgy vannak-e ezek a szövegek megfogalmazva, hogy az adott korosztály megértse).

Kémiaórán például úgy tudja a tanár a tanulókkal a szövegértést gyakoroltatni, fejleszteni, hogy az adott óra tananyagához szorosan kapcsolódó, de nem a tankönyvben megszokott jól érthető, hanem ettől egy kicsit eltérő stílusban íródott szövegeket olvastat, majd a szöveggel kapcsolatos kérdéseket tesz fel. A szöveg lehet ismeretterjesztő irodalomból való, vagy olyan szépirodalmi szövegrészlet, amelynek szakmai tartalma van; lehet lexikoncikkely, kémia történeti érdekesség stb. A *szakmai szöveg* tartalmazza azokat a *szakkifejezéseket*, amelyeket a gyerekek az órán elsajátítottak, és megbizonyosodhatnak arról, hogy valóban jól értik-e a tanult fogalmakat.

Szövegértési feladat

- Az adott témakörben kiadunk a tanulóknak egy szöveget, mely lehet
 - tudományos ismeretterjesztő,
 - szépirodalmi műből való (szakmai tartalommal),
 - újságcikk,
 - lexikoncikkely,
 - komolyabb szakmai szöveg stb.
- A szövegre vonatkozó kérdőívet készítünk.
- A tanulónak a szöveget el kell olvasnia, meg kell értenie, és a kérdésekre a szöveg alapján írásban kell válaszolnia. A válaszokat értékeljük.

Ha a megfelelő szintű szakmai szöveget értik a tanulók, akkor érdemes gyakorolni az *önállóan tartott előadást*, ezzel egy kicsit fejlesztve a retorikai készséget. A felkészüléshez érdemes eleinte a forrást megadni. Ennek felhasználásával készülhetnek a gyerekek egy olyan kiselőadásra, melyhez csak vázlatot írnak maguknak, és saját szavaikkal mondják el röviden a lényegét. Közben a hallgatóság számára mindenképpen adjunk feladatot, hogy nagyobb érdeklődéssel és célirányos figyelemmel kísérjék az előadást.

Tanulói kiselőadás

- Megadjuk pontosan
 - az előadás címét,
 - a felhasználható szakirodalmat (szerző, mű címe, kiadó, évszám),
 - a témában elérhető internetcímet.
- A tanuló az általunk megadott szakanyag alapján készül fel a megadott című előadásra.
- A tanuló az előadást megtartja:
 - egy jól áttekinthető vázlatot ír magának,
 - a vázlat alapján a saját szavaival mondja el az előadás szövegét,
 - hangosan, érthetően beszél (retorika),
 - az előadás alatt (vagy előtt) rövid vázlatot ír a táblára a hallgatóság számára.
- A hallgatóság
 - leírja az előadás rövid vázlatát,
 - az előre megadott feladatot teljesíti, pl.: mindenkinek egy kérdést kell megfogalmaznia az előadás témájával kapcsolatban, amit az előadás végén feltesz az előadónak, aki igyekszik válaszolni (ha nem tud, akkor utánanézi a megadott forrásokban).

Nehezíthetjük a feladatot oly módon, hogy a tanulónak kell a megadott témához a forrásokat megkeresni. Nemcsak előadás formájában, hanem *írásos formában* is kérhetjük az összeállított szakanyagot. Lehet posztert készí-

ni, vagy újságot szerkeszteni. Ebben az esetben fontos a külalak és a formai megoldás (képanyag, szerkesztés, grafikonok, ábrák stb.).

Önálló forráskeresés

- Megadjuk a téma pontos címét.
- A tanulók önállóan keresnek a témához forrást:
 - szakirodalmat (könyvtárban),
 - ismeretterjesztő szöveget (újságokban, folyóiratokban stb.),
 - interneten (Sulinet stb.)
- A talált források segítségével
 - kidolgozzák a megadott cím szerinti témát,
 - megfelelő formátumban leírják,
 - képekkel, ábrákkal illusztrálják (ha szükséges),
 - minden esetben pontosan feltüntetik a forrást(!).

A beadott műveket értékeljük, közzétesszük (pl. kiállítást, posztert vagy tudományos faliújságot lehet ezekből szerkeszteni).

A természettudományos tantárgyaknak meg kell tanítania a gyerekeket a *számadatokhoz való viszonyuláshoz* is. Számadatokat általában nem tanulunk meg, de érdemes bizonyos mennyiségeket nagyságrendileg ismerni, megbecsülni. Az adatgyűjtést, a mennyiségek megbecsülését végezhetjük egy kicsit játékosabb formában is.

Adatgyűjtés

- Feladatként adhatjuk, hogy minél több számadatot gyűjtsenek a tanulók az adott témában (a megfelelő mértékegységekkel!). Tudniuk kell, hogy
 - honnan származik az adat (pontos forrás megnevezése, weblap elérhetősége, szakkönyv megnevezése oldalszámmal stb.),
 - pontosan mire vonatkozik az adat (melyik évre, melyik területre stb.).
 - Az adat lehet minél érdekesebb, meghökkentőbb.
- A hallgatósággal meg lehet becsülni az adatokat, mielőtt pontosan elhangzanak.

A fent említett módszertani megoldásokat természetesen módosíthatjuk, bővíthetjük a témának és a tanulói érdeklődésnek megfelelően. Legmagasabb szintű megvalósításuk egy *iskolai szakmai nap* lebonyolítása, amelynek során mindegyik megoldás egyszerre megjelenhet. Ennek keretében akár számítógépen megszerkesztett Power Pointos előadásokat is tarthatnak a tanulók, az iskola adottságaitól függően egyéb technikai felszerelést is használva, pl. az iskolarádiót bevonva stb. Mindenképpen fejleszti a gyerekek szakmai szókincsét, kreativitását, retorikai készségét.

Irodalom

- [1] Radnóti Katalin: A kémiaoktatás problémái. A kémia tanítása XIII. évf. 2005/1.

- [2] Nahalka István: Konstruktív pedagógia – egy új paradigma a láthatáron I. II. III. Iskolakultúra. 1997. VII. 2., 3., 4. sz.
- [3] Kovácsné Csányi Csilla: Szerves kémiai projekt tizedik osztályban. Középiskolai Kémiai Lapok XXXI. 2004/1.
- [4] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Kémia 7. tankönyv és munkafüzet, Apáczai Kiadó, 2002.
- [5] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Kémia 8. tankönyv és munkafüzet, Apáczai Kiadó, 2004.
- [6] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Tanári kézikönyv a Kémia 7. tankönyvhöz, Apáczai Kiadó, 2004.
- [7] Balázs Lórántné dr. – J. Balázs Katalin: Tanári kézikönyv a Kémia 8. tankönyvhöz, Apáczai Kiadó, 2005.

Horváth Katalin

A kémia nyomában Darmstadtban

Darmstadt, a Frankfurt am Main-tól 24 km-re, délre fekvő 138000 lakosú nagyváros fontos közlekedési, ipari és művelődési központ. Látnivalókban sem szűkölködik. Kis csapatunk számos nevezetességet, szép épületet láthatott. S hogy kerültünk oda? A 2004/2005-ös tanévben a Szegedi Önkormányzat és az Ifjúsági Ház vetélkedőt hirdetett, melynek első díja egy egyhetes nyaralás Szeged egyik testvérvárosába, Darmstadtba. Az első díjat iskolánk, a szegedi Tisza Lajos Szakközépiskola diákjai nyerték meg, így 2005 augusztusában 15 diákkal elindultunk felfedező utunkra a kémia nyomában, Darmstadtba.

Hessen nagyhercegség egykori székvárosa már 1330-ban városjogot nyert [1]. Közel 500 év múlva, 1803-ban született meg a „darmstadti varázsló” fia, Justus von Liebig, német vegyész, aki fontos szerepet játszott a szerves

kémia rendszerezésének első időszakában, a kémia biológiai alkalmazásában (a biokémiában), a kémia tanításában és a mezőgazdasági kémia alapelveinek lefektetésében [2].

Tekintélyes tudósok gyerekkorát általában akkor emlegetik fel, ha az illető csodagyerek vagy rossz tanuló volt. Justus Liebiget egyenesen semmirekellőnek tartották. A fiút elbűvölte apja mestersége, és maga is kísérletezni kezdett: azt mondják, a házi feladat helyett inkább robbantgatott. Tizenöt éves korában ki is rúgták a középiskolából. Segédnek állt egy patikában, de tíz hónap múlva akkora robbanást idézett elő, hogy innen is távoznia kellett. Apja ezután a kor legjobb vegyészéhez, a bonni Kastnerhez küldte tanulni. A professzor végre értékelte a fiú képességeit, és akkor is ő szerzett neki ösztöndíjat, amikor Liebignek politikai okok miatt menekülnie kellett – Párizsba, ahol Gay-Lussac irányításával dolgozhatott [3].

Visszatérve, 1824-ben, a Giesseni Egyetemen kapott állást, 1826-ban nevezték ki egyetemi tanárrá. Liebig Giessenben hozta létre az első olyan laboratóriumot, amelyben a fiatal vegyészeket módszeresen tanították a kémiai kutatás gyakorlatára. A laboratórium hamarosan világhírű lett. Európa minden tájáról érkeztek hallgatók Liebighez. A következő generáció számos neves vegyésze is itt tanult, például Sir Edward Frankland, August Wilhelm von Hofmann és F. A. Kekulé von Stradonitz [2]. Kekulé szintén Darmstadtban született. Egyetemi tanulmányait a Giesseni Egyetem építészeti fakultásán folytatta, de Liebig hatására a kémiával kezdett el foglalkozni [4].

Liebig mind a szervetlen, mind a szerves kémia számos területén tevékenykedett. A cianátok és fulminátok izomériájának tanulmányozása nagy hatást gyakorolt a kortársakra, és a fiatal Liebig figyelmét a szerves kémiára irányította. Ezeknek a vizsgálatoknak a kapcsán is-

merkedett meg egy másik kiváló vegyészsel, Friedrich Wöhlerrel. Liebig és Wöhler barátsága egy életre szól; a két férfi sok közös kutatást folytatott. Ezek legfontosabbika a keserűmandula-olaj (benzaldehyd) vizsgálata volt: kiderítették, hogy a vegyület sok különböző reakciójában ugyanaz a kémiai csoport, más néven gyök, változatlan marad. A gyökelmélet, amelynek kidolgozásához Liebig jelentősen hozzájárult, először próbálta meg érdemben a szerves kémia rendszerezését.

Liebig szerves kémiai vizsgálatait nagyban segítette az az egyszerű módszer, amelyet a szén és a hidrogén analitikai meghatározására dolgozott ki [2]. A káliapparatussal ellátott újszerű égetőberendezés használata 1831-től kezdődően gyorsan elterjedt a kémikusok körében. A szén-dioxidot és vizet az égetőcsőhöz csatlakoztatott, lúggal, illetve nedvszívó anyaggal töltött csövecskékben fogta fel, és ezek súlyváltozását mérte, az oxigéntartalomra pedig az elemzés százalékos hiányából következtetett. Egy másik eljárása a halogének analitikai meghatározását szolgálta, melynek lényege a salétrommal való oxidáció volt. Ennek során szulfátok és halogenidek keletkeztek, s ezek mennyiségét bariumszulfátként, illetve ezüst-halogenidként súly szerinti analízissel határozta meg.

1831-ben alkohol és klórmész reakciójával felfedezte a kloroformot, majd egy év múlva azonosította a tejsavat. Meghatározta az atropin és a húgysav összetételét. 1835-ben az aldehid elnevezést az „alcohol dehydrogenatus” kifejezés alapján mesterséges szóként alkotta meg [4].

Fontos cikket írt a többbázisú szerves savakról, és sokat tett a savak hidrogénjére vonatkozó elmélet alátámasztásáért. Ő népszerűsítette, de nem ő találta fel a Liebig-hűtőt, amelyet gyakran használnak a laboratóriumi desztillálóberendezésekben.

A tiszta szerves kémia helyett – 1838 után – a növények és állatok kémiája foglalkoztatta inkább Liebiget. Számos szövetet és testnedvet elemzett, tanulmányozta az állati szervezetből kiválasztott nitrogéntartalmú vegyületeket. Ennek a kutatásnak a mellékterméke volt a Liebig-



Liebig égetőkészüléke és a „káliapparatús”, melyben a szén-dioxidot kálium-hidroxid oldatával nyelelte el

féle marhahús-kivonat. Erzsébet királyné, mint Liebig egykori hallgatója, személyes ismerőse, egyszerűen átvette Liebig húslevesét, avval táplálkozott, és így karcsúságát is meg tudta őrizni.

Később mezőgazdasági problémák keltették fel a figyelmét; 1840-ben jelent meg *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie* (A szerves kémia mezőgazdasági és élettani alkalmazása) c. műve. A könyv igen nagy hatást váltott ki a mezőgazdasági szakemberek körében. Liebig elvetette azt a régi nézetet, hogy a humusz táplálja a növényeket, és kimutatta, hogy a növények szén-dioxidot, vizet és ammóniát vesznek fel a levegőből és a talajból. A Liebig-féle minimumtörvény alapján a talaj elhasználódott ásványi anyagainak pótlására a műtrágyázást javasolta [2].

Liebig mindig nagy súlyt fektetett arra, hogy kutatási eredményeit az iparban is hasznosítsa.

Jó kapcsolatot tartott fenn a darmstadti Emanuel Merckkel, gyakran publikáltak együtt az *Annalen der Pharmacie*-ben, és ő ösztönözte Mercket a gyógyszerek és vegyszerek nagyüzemi előállítására. Kávékivonat, sütőpor jelzik találékonyosságát, s az ő kezdeményezésére az üvegtükrő készítésben a korábbi mérgező higanyos technológiát felváltotta az ezüstözéses módszer.

Giessenből 1852-ben a Münchener Egyetemre ment. Münchenben viszont kikötötte, hogy mentesítsék a tanítás alól. Az egyetem már túl szűkösnek bizonyult számára a kémia népszerűsítéséhez – a felső tízezernek tartott előadásokat. Kémiai levelei (*Chemische Briefe*) óriási közönséghez jutottak el.

Az 1845-ben bárói rangra emelt Justus von Liebig 1873. április 18-án hunyt el. Harminchét kémiai Nobel-díjast tartanak szellemi örökösének [3].



A Liebig-féle húskivonat korabeli reklámja

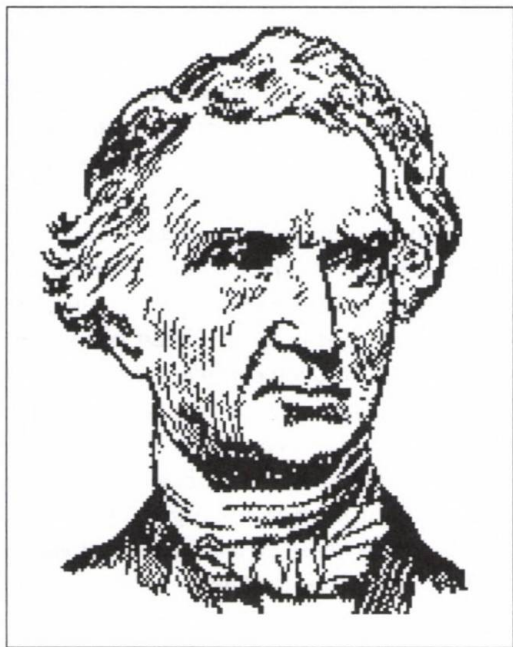
Liebig születésnapjának 200. jubileumi évfordulója alkalmából a kémikus nemzetközileg kiemelkedő jelentőségű munkásságát Liebig-évvél ünnepelték meg 2003-ban Darmsadtban, Münchenben, Gissenben. A rendezvények skálája magában foglalta a következő témákat: Liebig életrajza, kutatásának súlypontjai, munkásságának jelentősége a 19. századra és a kortárs tudósokra vonatkozóan, illetve munkájának azon elvei, amelyek még a mai társadalomban, kutatásban is központi helyet foglalnak el. A Gissenben lévő Justus Liebig Egyetem három kiállításán keresztül ismerkedhettek meg a látogatók a rendkívüli tudós nem mindennapi életrajzával. A történelmi részben mutatták be az életrajzát, valamint a kémia és a mezőgazdaság fejlődését Liebig életideje alatt. Egy másik kiállítás közepontjában a vitatkozó temperamentumú kémikus állt [5]. Mindig szívesen hangoztatta nézeteit, amelyek néha igen merevek voltak. Ezért gyakran keveredett tudományos vitákba, és nem mindig volt igaza. Azokat, akik egyik-másik részterületen vele ellentétes nézeteket hangoztattak, a tudomány ellenségeinek tartotta, és azt is felpanaszolta, hogy a tudományos hazugságok, csa-

lások elleni kirohanásait személyeskedésnek tartják. A harmadik kiállítás Kémiai levelek címmel Liebig szerzői és kiadói jelentőségéről és számos publikációjáról szólt [2].

A 2003-as év nemcsak a Liebig-év miatt volt fontos Darmstadtban. 2003. augusztus 16-án az IUPAC tanácsa a testület közgyűlésén jóváhagyta a 110-es rendszámú elem javasolt nevét: darmstadtium, a vegyjele: Ds. A darmstadtiumot a Sigurd Hofmann és Peter Armbruster professzorok vezette darmstadti kutatócsoport úgy állította elő, hogy ólomatomokat felgyorsított nikkellionokkal bombázott iongyorsítóban. A kutatók tízévnnyi erőfeszítését 1994. november 9-én koronázta siker, amikor a 110-es rendszámú elem 4 darab atomját sikerült előállítaniuk. Az ólom és a nikkell választását az indokolta, hogy igen stabil atomok, és rendszámuk összege éppen 110, tehát ha sikerül „összeragasztani” őket, már kész is az új elem. Azért az ügy nehézségét jelzi, hogy tíz év kellett a megfelelő kísérleti körülmények megtalálásához. A darmstadtium 0,17 ms alatt könnyebb elemekké esik szét. Fizikai vagy kémiai tulajdonságai nem ismertek. Ha a fantáziánkat szabadon engedjük, egy ezüstösen csillogó fémet láthatunk. Az IUPAC szabályai szerint a névadás joga a felfedezőké, ők pedig a kutatásaiknak helyet adó város nevének megörökítése mellett döntöttek [6].

Irodalom

- [1] Szentirmai József: Németország, Medicina Könyvkiadó Rt. 1993.
- [2] <http://www.mezgazd-koszeg.sulinet.hu/diak/kemia/DATA/Tudosok/data/bh3/liebig.htm>
- [3] <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/jliebig.html>
- [4] Dr. Balázs Lóránt: A kémia története I–II, Nemzeti Tankönyvkiadó 1996.
- [5] <http://www.jahr-chemie.de/index.php>
- [6] Inzelt György: A 110-es elem, Természet Világa 2003/12.



Vőneki Katalin

Mesterséges zeolitok – esettanulmányok

Kedves kollégák, az alábbi cikkrészletek George T. Kerr *Mesterséges zeolitok* című tanulmányából valók, amely a Tudomány 1989. szeptemberi számában jelent meg. Az esettanulmányok megoldása több témakör alapos ismeretét igényli, tehát az érettségizők és a felvételizők felkészülő munkáját jól szolgálja. Az esettanulmányok feldolgozását követően, a meglévő ismeretek alkalmazása és újabbak megszerzése után a diákok mélyebb és biztosabb tudás birtokosai lesznek.

Örömmel elvégzett, eredményes munkát kívánok!

I. „Egyes mesterséges zeolitok szinte forradalmasították a petrokémiai ipar bizonyos területeit. Ezek közül is a benzin katalitikus krakkolása a legfontosabb; a kőolaj óriási szénhidrogén-molekuláinak feldarabolása ma már a zeolitok katalitikus aktivitásán alapul. A nyers kőolajat először desztillációval különböző, a könnyű termékektől (mint a metán, a propán vagy a kis molekulákból álló benzin) a nehezebb, nagyobb molekulák alkotta összetevőikig (gázolaj, bitumen) terjedő frakciókra bontják. A gázolaj nagy szénhidrogén-molekuláit ezután a közismert krakkolással feldarabolják, s így nyerik a szintetikus benzint.”

1. Mivel foglalkozik a petrokémia?
2. Mi a kőolaj összetétele?
3. Milyen szerepet töltenek be a kémiai reakciókban a katalizátorok?
4. Milyen katalizátort alkalmaznak a szintetikus benzin előállításánál?
5. A kőolaj összetevőinek milyen tulajdonsága teszi lehetővé a frakciók szétválasztását?

6. Mi a krakkolás lényege?

7. Add meg a krakkbenzin szövegben szereplő szinonimáját!

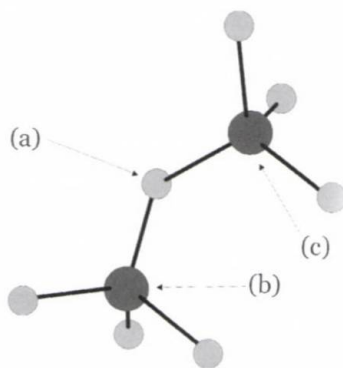
II. „Minden zeolit elemi cellájának vázát változtatatosan összekapcsolódó, tetraéder alakú egységek építik fel.

A tetraéder négy csúcsát oxigénatomok alkotják, amelyek szorosan kapcsolódnak a tetraéder középpontjában elhelyezkedő szilícium-(Si) vagy alumínium-(Al) atomhoz. A csúcson lévő oxigénatomok mindegyike két-két tetraéderhez tartozik, így a tetraéderrács belsejébe zárt szilícium- vagy alumíniumatom egy-egy közvetítő oxigénen keresztül a négy szomszédos tetraéder központi atomjaihoz kapcsolódik. Egy természeti törvény, a Loewenstein-szabály szerint két alumíniumatom nem osztozhat ugyanazon az oxigénen, ezért az alumíniumatomok száma az elemi cellában csak kisebb vagy legfeljebb ugyanannyi lehet, mint a szilíciumatomoké.

A rácsszerkezetbe három elektronjukat elvesztett alumíniumatomok, azaz ionok épülnek be, és azonnal felveszik a hozzájuk kapcsolódó három oxigénatom egy-egy elektronját; a negyedik oxigén elektronja azonban már egy negatív töltést visz az alumíniumatomra, amely így anionná válik. Ezt a negatív töltést egy kation, azaz pozitív töltésű ion egyenlíti ki a periódusos rendszer alkálifém vagy alkáliföldfém csoportjából; az előbbiből rendszerint a nátrium (Na^+) vagy a kálium (K^+), az utóbbiból a kalcium (Ca^{2+}) vagy a magnézium (Mg^{2+}). A kationok az anionokhoz közel, de a kristály csatornáiban helyezkednek el, amelyeknek az átmérője a természetes zeolitoknál körülbelül 0,25 nanométer

(szodalit), és 0,8 nanométer (faujasit) között változik.”

1. Milyen atomokból áll a zeolitok elemi cellája?
2. Hány atom alkotja összesen a zeolitok egy tetraéderét?
3. A tetraéder központi atomja hány másik tetraéderrel tart közvetett kapcsolatot?
4. a) Melyik legegyszerűbb szerves vegyületet jellemzi tetraédes szerkezet?
b) Nevezd meg kettőt a tetraédes szerkezetű atomrácsos anyagok közül!
5. Nevezd meg az ábrán bejelölt atomokat úgy, hogy a Loewenstein-szabály érvényben maradjon!



6. Milyen töltésű lesz a rácsszerkezetben az alumínium?
7. Mi a szerkezeti szerepe a zeolit kristálycsatornáiban elhelyezkedő alkálifém- vagy alkáliföldfém-kationoknak?
8. Hány pikométer, illetve hány méter a 0.25 nanométer?

III. „A kationok fontos szerepet játszanak a zeolitok hatásmechanizmusában. Elősegítik a vízmolekulák megkötését, amelyek ugyan elektromosan semlegesek, ám polárosak: az egyik végükön enyhén negatív, a másikon pedig kissé pozitív töltésűek. A kationok azonban nem tartoznak a rácsszerkezethez, ezért megfelelő körülmények között más kationokra cserélhetők; egy ilyen ioncsere nincs hatással az ion-szerkezetre.

Az ipar először a természetes zeolitok ioncserélő képességére figyelt fel. Az 1850-es évek közepén ismerték fel e tulajdonságokat, s azóta vízlágyítóként alkalmazzák ezeket az ásványokat. A víz keménységét, azt, hogy nem habzik benne a szappan, a kalcium- és magnéziumionok okozzák. Ha kemény vizet áramoltatunk át nátriumkationokat tartalmazó zeoliton, a zeolit leadja a nátriumot, és minden két leadott nátriumatom helyett felvesz egy-egy kalcium- vagy magnéziumiont. (Mivel a zeolitokat alumíniumtartalmuk miatt roncsolja a savas csapvíz, vízlágyítóként ma már általában savállóbb anyagokat használnak.) Egy másik alkalmazási terület, hogy a klinoptilolit nevű zeolitásvánnyal a radioaktív hulladékokból kivonhatók a sugárzó elemek.

1932-ben James W. McBain (Stanford Egyetem) a zeolitok egy újabb hasznos tulajdonságára hívta fel a figyelmet: arra, hogy szűrőként is működhetnek. A kabazit nevű zeolit adszorbeálja (azaz a felületén megkötí és visszatartja) a víz, a hangyasav, a metil- és etil-alkohol, valamint a hasonló kismolekulájú anyagok gőzeit, de nem adszorbeálja a nagyobb molekulájú acetont, étert vagy benzolt. McBain felismerte, hogy a kristály pórus mérete befolyásolja a szelektivitást, és ezért az anyagot „molekulaszűrőnek” nevezte el. A kabazit molekulaszűrő képessége megakadályozza, hogy a kén-dioxid-gáz és más szennyező anyagok a gyárkéményen keresztül a légkörbe jussanak.”

1. Mi a lényeges különbség a kemény és a lágy víz összetétele között?
2. Miért rendelkeznek a zeolitok ioncserélő képességgel?
3. Hogyan történik a zeolitokkal történő vízlágyítás?
4. Milyen fizikai jelenségek játszódnak le a desztilláció során?
5. Mit tapasztalunk akkor, ha egy kémcsőnyi desztillált vízbe szappanforgácsot teszünk, és összerázzuk? Mivel magyarázható a jelenség?

6. Milyen típusú kémiai reakció játszódik le a kemény vízben a szappanmolekulák és az alkáliföldfémionok között?
7. Add meg annak a két vegyületnek a nevét és összegképletét, amelyeket a kémiai vízlágyítás során alkalmazhatunk!
8. Mit értünk azon, hogy a kabazit „molekulaszűrőként” viselkedik?
9. Hogyan akadályozza meg a kabazit a savas esők kialakulását?

IV. „A természetben leggyakrabban a vulkánok közelében találhatóak zeolittelepek, mert ott megvan a magas hőmérséklet, valamint alumínium-oxid (Al_2O_3) és szilícium-dioxid (SiO_2) formájában a szilícium, az alumínium és az oxigén. Ezek az ásványok azután feloldódnak abban a lúgos kémhatású (9-nél nagyobb pH-jú) oldatban, amelyet a csapadék mos be a talajvízbe, és amely a kőzetekből származó alkálifémeket és alkáliföldfémeket tartalmaz. Idővel ebből az oldatból válnak ki a zeolitkristályok.”

1. Mi a természetes zeolitok lelőhelye?
2. Az ásványi anyagok jelenlétén kívül milyen körülmények szükségesek a zeolitok természetben való képződéséhez?
3. Mennyi az oxóniumion, illetve a hidroxidion koncentrációja a 9-es pH-jú oldatban?
4. 0,2 g NaOH-ból 500 cm^3 oldatot készítünk. Mekkora az oldat pH-ja és pOH-ja?

Megoldások

I.

1. a kőolaj és a földgáz feldolgozásával és felhasználásával foglalkozó vegyipari ág
2. a kőolaj különböző szénatomszámú telített szénhidrogének / alkánok, cikloalkánok/ elegye
3. a katalizátorok az aktiválási energiát csökkentve a kémiai reakciók sebességét növelik meg
4. zeolitot
5. az alkotórészek forráspontkülönbsége

6. levegőtől elzárt térben, magas hőmérsékleten a nagy szénatomszámú szénhidrogének kis szénatomszámú molekulákra bomlanak
7. szintetikus benzin

II.

1. Si-, Al- és O-atom
2. 5 atom
3. 4 másik tetraéderrel
4. a) metán
b) gyémánt, kvarc
5. a) oxigén
b) alumínium vagy szilícium
c) szilícium vagy alumínium
6. negatív
7. semlegesítik az alumíniumatom negatív töltését
8. 250 pm és $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

III.

1. a kemény víz sok Ca^{2+} - és Mg^{2+} - iont tartalmaz
2. a kationok a kristálycsatornában helyezkednek el, nem vesznek részt a kristályszerkezet kialakításában
3. 2 leadott Na^+ - ion helyett 1-1 Ca^{2+} - iont vagy Mg^{2+} - iont köt meg
4. párolgás, forrás, lecsapódás
5. a szappan jól habzik, mert a szappanionok stabilizálják a megnövekedett felületet
6. csapadékképződés
7. trisó: Na_3PO_4
szóda: Na_2CO_3
8. molekulamérettől függően adszorbeálja az anyagokat
9. megköti a légkört szennyező SO_2 -gázt

IV.

1. a vulkanikus területeken
2. magas hőmérséklet, lúgos oldat
3. H_3O^+ -ion koncentrációja 10^{-9} mol/dm^3
 OH^- -ion koncentrációja 10^{-5} mol/dm^3
4. $\text{pH} = 12$
 $\text{pOH} = 2$

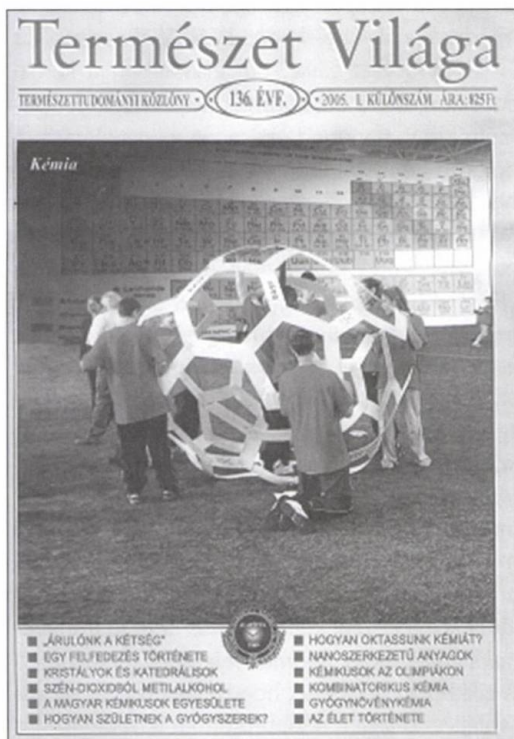
KÖNYVAJÁNLÓ

Közel a kémiához

Ajánló a Természet Világa Kémia különszámáról

A Természet Világa ismét egy tartalmas, igényes tematikus számmal örvendeztette meg olvasóit. 116 oldalon 28 cikkben tárja elénk a kémia sokszínű világát. A kémiatanárok számára talán a címlapkép az, ami leginkább megragadó. Középiskolások csoportmunkában fullerénmolekulát állítanak össze egy stadion zöld gyepén, hátterként pedig egy gigantikus méretű periódusos rendszer szolgál. A kép eredetéről csak annyit tudhatunk meg, hogy a Vega Science Trust szíveségéből jelenhetett meg. Ha ellátogatunk a www.vega.org.uk/schools/videos/buckyball.php honlapra, sok hasonló képben gyönyörködhetünk, s az is kiderül, hogy mi volt ez a nagyszabású akció. Egyelőre Magyarországon csak álmodozni lehet ilyesmiről! Pedig igazán ráférne kedves tantárgyunkra egy hasonló népszerűsítés!

A népszerűsítést szolgálja magas szakmai színvonalon a Természet Világa Kémia különszáma is, mely elsősorban a fiatalokhoz igyekszik szólni. Pavlath Attila, aki az Amerikai Kémiai Társaság elnöke volt, különösen sokat tett azért, hogy emberközelbe kerüljön a kémia. „Százával tudnék felsorolni felfedezéseket, amelyek egyszerűbbé és könnyebbé tették életünket, de az utca embere nem tudja, hogy ezekben a kémia mekkora szerepet játszott” – írja a szerző, aki sikerrel szervezte meg az USA-ban a Kémiai technológia mérföldkövei című kiállítást, mely a vegyészet jótékony hatású eredményeit mutatta be. Oláh György a légköri szén-dioxidból nyerhető metanolról mint a jövő kifogyhatatlan folyékony üzemanyagáról ír. Avram Hershko Nobel-előadásának szerkesztett változatát olvashatjuk, melyben feltárul egy nagyszerű felfedezés története.



Inczédy János bemutatja a korszerű anyagtudomány vizsgálati módszereit, és a közeli évtizedekben várható kiemelt természettudományos kutatási területeket, melyek mindegyikében jelentős szerep jut a kémiának. Az anyagtudomány eredményeinek taglalásával több cikk is foglalkozik, így talán ezt nevezhetném a különszám legfőbb témakörének.

Lapunk régi hűséges szerzője, Inzelt György az elektromosság kémiában betöltött sokoldalú hasznosíthatóságáról ír, s kiderül, hogy egy, a diákjaink számára nehezen „emészthető” témát is érdekfeszítővé tud tenni. Az elektrokémia tanításánál jó hasznát vehetjük annak a sok-sok gyakorlati példának, melyeket a szerző bemutat. A cikk utolsó fejezetében utalást találunk a pászta- alagút-mikroszkópban rejlő lehetőségek kihasználására. A következő szerző Nagy Gábor, mintegy erre „felelve” mutatja be ezt a nagyszerű technikát. A neveléstudományban ma oly di-

vatos fogalmi fejlődésre is saját példát ad, így emlékezve vissza gimnáziumi kémiatanulmányaira: „Az addig világos atom- és molekulaképünk hirtelen zavarossá vált, és többen riadtak fel az éjszaka közepén Schrödinger nevét kiabálva, mindenféle alakú elektronpályákról álmodva.”

Réffy József cikke, bár elsősorban a kémia egyetemi szintű oktatásának helyzetéről, problémáiról szól, nagyon tanulságos a közoktatásban dolgozó kémiatanároknak is, hiszen az elsőéves hallgatók felkészültsége vagy felkészületlensége rajtuk (is) múlik. A professzor úr a következő megszívlelendő gondolatait osztja meg velünk: „Fontos kiemelni, hogy minden tapasztalat azt mutatja: a kémiával nem megfertőzött fiatalok esetében az elméleti kémia, a mikrorészecskék világának túlhangsúlyozása, részletes ismertetése elidegeníti, elriasztja a tanulókat; sokkal inkább a kémia színes világára, mindennapi életünkben való hasznosságára célszerű a figyelmet irányítani. Nem szeretnék alaptalanul sommás megállapításokat tenni, de nem titkolom el azt a véleményemet, hogy ilyen szempontok alapján a középiskolai kémiaoktatás nem jó irányvonalat követ (hogy finoman fejezzem ki magam).” A cikkből az is kiderül, hogy a készség- és képességfejlesztő tanítás előbb-utóbb a felsőoktatást is eléri, hiszen az ott tanító oktatók is érzik a módszertani váltás szükségességét.

Magyarfalvi Gábor a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát mutatja be, méltatva a magyar kémiatanárok tehetséggondozó munkáját is. Gondot jelent, hogy a kiváló elméleti felkészültségű versenyzőink nem rendelkeznek a gyakorlati fordulóban megkívánt laboratóriumi jártassággal. Az okokat mindannyian ismerjük.

Alapvető szemléletváltásról tanúskodik Horváth István Tamás cikke, melyben összefoglalja a zöldkémia alapelveit és törekvéseit, melyek a fenntartható fejlődés koncepciójával állnak összhangban. A zöldkémiai kutatási programoknak döntő szerepe lesz abban, hogy a kémia társadalmi megítélése ismét pozitív legyen, a vegyipar pedig ne legyen a legjobban elutasított iparág.

Tisztelettel ajánlom tanárkollégáim szíves figyelmébe a lap böngészését. A cikkeket ajánlhatják forrásmunkaként kiselőadások tartása-

hoz, de találhatnak esettanulmányok készítésére alkalmas szövegrészeket is.

Rejtvény

A Természet Világa Kémia különszáma alapján 10 kérdést tettünk fel. Kérjük, hogy tanítványaikat is biztassák a helyes válaszok beküldésére! A Természet Világa főszerkesztője, Staar Gyula ajánlotta fel azokat a régebbi különszámokat, melyekből kettőt-kettőt a legtöbb helyes választ beküldők között kisorsolunk.

Kérdések

1. Inczédy János cikkében bemutatja a pásztázó atomerő-mikroszkópot. Milyen elven működik ez az eszköz?
2. Mi az az anyagtudomány?
3. Az acélsodronyhoz viszonyítva hányszor magasabbra emelheti a polietilénkötelet az a képzeletbeli helikopter, amely addig emeli a különféle köteleket, ameddig azok saját súlyuk alatt el nem szakadnak?
4. A nanoszerkezetű anyagok vizsgálata milyen mérettartományban történik?
5. Inzelt György cikkében olvashatunk egy tervezett Mars-expedíció oxigén-ellátásának biztosításáról. Miből kívánják előállítani az oxigént?
6. A 83. oldalon hibásan nyomtatták egy híres ember nevét. Mi a helyes írásmód?
7. Miért tartjuk ideálisnak a légkör 21 térfogatszázalékos oxigéntartalmát? Az evolúcióról szóló cikkből megtudhatjuk.
8. A zöldkémiai törekvés, hogy az egyes ipari folyamatok atomhatékonysága minél nagyobb legyen. Mit értenek ezalatt?
9. Az 1972-es müncheni olimpián egy, a dopingellenőrzésben újak számító módszert vezettek be. Mi volt ez?
10. A borítólapon harmadik oldalán a 18-as számmal jelzett bélyegábrázoláson melyik vegyület golyós modellje látható?

A helyes válaszokat 2006. január 30-ig küldhetik be a következő címre: Németh Veronika, 6701 Szeged, Pf. 105., vagy nemethv@chem.u-szeged.hu.

Németh Veronika

Vitaindító

Dr. Eöry Vilma

A tankönyvszöveg megértése

A szövegértés mint általános probléma

A szövegértés általában is központi kérdése a pedagógiának, vagy annak kellene lennie, a PISA-felmérés rossz eredményei óta azonban nemcsak központi kérdés, hanem kifejezetten neuralgikus pontnak tekinthető. Magáról a felmérésről csak annyit: érdemes lenne megvizsgálni, akár tudományosan is, mi a felmérés rossz eredményének közvetlen oka. Milyenek voltak az értelmezendő szövegek? Gondolom nem rosszak, és megfeleltek a korsztályi szintnek. A feltételezett jó szövegeket miért nem tudták kellőképpen értelmezni a diákok? Vagy mert nem voltak eléggé motiváltak, tehát nem érdekelte őket a szöveg, ill. a felmérés, vagy mert nem tudnak szöveget jól értelmezni. Az értelmezőkészség hiánya mire vezethető vissza? A koncentrálni tudás hiányára, ill. arra, hogy nem tanultak meg (eléggé) szöveget érteni. A szövegértés tanítása mint központi oktatási feladat iskolarendszerünkben túl korán fejeződik be, hiányzik a felső tagozatos és a középiskolai, majd a felsőoktatási programokból, de még inkább a gyakorlatból (hiszen a kommunikáció-központú oktatás elvben régóta szerepel) a beszéd-, fogalmazás- és értelmezéstani-tás. A kifejezőkészség és a mások szövegének megértése szoros kapcsolatban van egymással: az ismeretszerzés és önkifejezés képességét alapozhatja meg, ezekkel együtt a társadalmi kommunikációban való részvételt és az egészséges önképet. A túlzottan ismeretcentrikus, a tanulók gondolkodásának fejlesztésére kevesebb figyelmet fordító, sokszor egyoldalú oktatás, amelyben a tanár beszél, a diák hallgat, és inkább

írásban számol be tudásáról, létrehozhatja ezt a helyzetet. Súlyosbíthatja még, hogy a magyar nyelvi órák kevés alkalmát sem használják ki a pedagógusok, különösen középiskolában, és akkor is inkább „száraz” grammatikát tanítanak. Bizonyára az is rontja a helyzetet, hogy a nem magyar szakos tanárok a felsőoktatási intézményekben nem kapnak semmiféle nyelvi-nyelvhasználati képzést, s végképp nem tanulnak arról, hogy milyen legyen a tanórán a tanár és diák közötti kommunikáció. A felmérés lehangoló eredményének okát elsősorban tehát az oktatásstratégiai, ill. oktatás-módszertani területen kell keresni.

**A témával kapcsolatos észrevételeiket a következő e-mail címre várjuk:
level@pedagogus.hu.**

A tankönyvszöveg minősége

A tankönyv szövegének megértéséhez ugyanazoknak a feltételeknek a teljesedése szükséges, mint amelyeket az előzőekben felsoroltunk. Ha ezek hiányoznak, hiába tökéletes a tankönyv szövege, a diákok mégsem értik meg kellőképpen. Azt azonban joggal feltételezhetjük, hogy a bármilyen szempontból rossz tankönyvszöveg akadályozza, de legalábbis nehezíti a megértést és a tanulást (NB. érdemes lenne elgondolkodni azon, tanítunk-e tanulni).

De milyen a jó tankönyvszöveg? Kojanitz László meghatározása szerint az ismeretanyag mennyiségének és szövegezésének összhangban kell lennie „a tanítási célokkal, a tanulók előzetes ismereteivel, valamint szövegértési, gondolkodási

és tanulási képességeivel” (Kojanitz László: A tankönyvek használhatóságát meghatározó minőségi összetevők elemzése és összehasonlítása. www.om.hu). A tanítási célok, a tanulók előzetes ismeretei a szaktárgyi szakemberek területe, de vajon tudjuk-e, hogy milyenek valójában a tanulók szövegértési, gondolkodási és tanulási képességei? Szabad-e úgy tankönyvelemzést folytatnunk, hogy nem ismerjük, a tanulók milyen szövegértési képességekkel rendelkeznek, ill. mi-lyennel kellene rendelkezniük?

A tankönyvszöveg-kutatás lehetséges stratégiái

Többféle lehetőség nyílik arra, hogy megalapozzuk a tankönyvek szövegének kutatását. Talán az lenne a leginkább járható út, hogy először felmérések készülnének arról, milyen a tanulók szövegértése, sőt, arról is, mi az, ami a legnagyobb nehézséget jelenti számukra. Az eredmények alapján aztán már érdemes lenne a meglevő tankönyvek szövegét vizsgálni, hiszen tudnánk, hogy milyen szempontokat nézünk (pl. ne a mondathosszúságot, ha az nem jelent problémát), és a vizsgálati eredményeket lenne mivel összevetnünk. Az előzetes felmérés nélküli szövegvizsgálatok hasznossága nagyon alacsony szintű marad. Másik lehetőség az – de ezt csak akkor érdemes választani, ha a szövegértés-oktatás már beépült az oktatási rendszerbe –, hogy megállapítjuk a megvalósult/megvalósítandó szövegértési átlagot, s ehhez mérjük a meglevő vagy létrehozandó tankönyvek szövegének minőségét. Bármelyik módszert választjuk (egyelőre inkább az elsőnek van realitása), a tankönyvszöveg-elemzések eredményei alapján lehet aztán tankönyvírás-módszertani javaslatokat tenni, esetleg követelményeket fölállítani.

A szövegelemzés módszertana

Az OM honlapján olvasható elemzések közül Kojanitz Lászlónak A tankönyvek használhatóságát meghatározó minőségi összetevők elemzése és összehasonlítása című munkája fog-

lalkozik a tankönyvek szövegezésével is, e tanulmány vehető tehát figyelembe témánk szempontjából. Gondolatmenetemnek kiindulása éppen e munka módszereinek kritikája, ezután következnek a szövegtan eredményein alapuló módszertani javaslatok.

Kojanitz László a következő szempontok szerint vizsgálta a tankönyvek szövegezését (megjegyzem, egy angol szakmunka alapján): (1) a mondatok hosszúsága n-ben mérve, (2) a főnevek és az igék aránya. E szempontokhoz a következőket kell hozzáfűzni:

(1) A mondatok hosszúsága n-ben mérve igen kevés információval szolgál arról, hogy a mondat mennyire érthető. A jól szerkesztett igen hosszú, többszörösen összetett mondatok is lehetnek jól értelmezhetők. Vannak ugyanis a mondatnak a hosszúságnál meghatározóbb jellemzői is. A magyarban pl. az, hogy a szórend mennyire emeli ki a fontos, új közlést (melyik mondatrész hogyan helyezkedik el a fókuszpozícióhoz képest). Nem mindegy továbbá, hogy a mondatok milyen arányban tartalmaznak zsúfolt szerkezeteket (mélységükben vagy „szélességükben” milyen szerkesztettséget mutatnak). Az sem mellékes, hogy a többszörösen összetett mondatok mellé- vagy alárendelő kapcsolatban vannak-e egymással, ill. hogy ez a kapcsolatháló mennyire bonyolult stb. Miközben nem tagadhatjuk, hogy az n-ben mért hosszúságnak is lehetnek megértési vonatkozásai, a hosszúság önmagában, szerkezeti elemzések nélkül nagyon keveset mond.

(2) A főnevek és az igék aránya valóban jelezheti a elvontság-konkrétság viszonyát, de megint csak korlátozottan. Egy igéből képzett főnév hordoz még valamit az ige dinamizmusából, és pl. az ige nevek dinamikusabbak, mint a hasonló mondattani szerepű melléknevek. A szöveg érthetőségének, tanulhatóságának vizsgálatában azonban még e kategóriák figyelembevételével is csak elenyésző szerepet játszanak ezek a mutatók.

A tankönyvszöveg-elemzők figyelmét szeretném felhívni arra, hogy szövegelemzést nem lehet – még pedagógiai céllal sem, sőt, ez esetben

különösen nem! – a tudományos szövegelemzési módszerek mellőzésével végezni. Sőt, mivel a szöveg nyelvspecifikus is, szükséges a magyar szövegekre vonatkozó kutatások eredményeit és módszereit figyelembe venni, különösen a speciálisan iskolai, köztük tankönyvszöveg-elemzési munkákat, mint pl. B. Fejes Katalin tanulmányait, elsősorban a 90-es évek második feléből.

Ezekből a figyelembe veendő szempontokból itt csak a legszükségesebbeket sorolom fel, hiszen az idevonatkozó szakirodalom összefoglalása e helyen lehetetlen. Ezenkívül egy tankönyvszöveg-vizsgálati szempontrendszer kidolgozása-összeállítása külön feladat lenne.

- (1) Szövegtagolás és gondolati egységek: mennyire felel meg a szöveg tagolása (bekezdések, mondatöbök, mondatathárok) gondolati rendszerének?
- (2) A mondategész kapcsolata a szövegegésszel: kapcsolódnak-e az egyes mondatok (tematikusan, izotópokkal) a szöveg egészéhez, szükséges-e minden mondat ahhoz, hogy a szövegegész közléstartalma világossá váljon?
- (3) A mondategészek kapcsolódása egymással: van-e tartalmi-logikai és grammatikai kapcsolat a szomszédos mondatok között, vagy egymástól független közlésegyiségek követik egymást?
- (4) Az összetett mondatok tagmondatainak (mondategységeinek) kapcsolódása: hogyan szinteződnek és tömbösödnek a mondategységek, milyen az esetleges közbeékelődések aránya, a mondategységek mellé- vagy alárendelők, a kapcsolódás jelölve van-e utalószóval, ill. kötőszóval, vagy jelöletlen?
- (5) A mondategységek szerkezeti hiányossága: okoznak-e megértési zavart a szerkezeti hiányok, vagy várhatóan kitölthetők a szöveggörnyezetből, ill. a diákok tudásából, tulajdonképpen a kifejtettség (explicitás) és bennfoglalás (implicitás) kérdései?
- (6) A szöveg aktuális tagolása: a fontos és kevésbé fontos, az új és ismert dolgok értelem-tükröző szórendi helye. Az új (hangsúlyos) elemek valóban a fókusz előtti helyre kerülnek-e? Tükrözi-e tehát a szórend a közlő szándékát, érthető-e, „logikus-e” a mondatok egymásutánja (a témafejlődés mint a szöveg „logikájának” nyelvi mutatója)?
- (7) A mondategységek szerkesztettsége: hogyan szinteződnek, ill. tömbösödnek a mondatok (mondategységek) szerkezeti egységei, a szintagmák? A szinteződés és tömbösödés milyen terjedelmű (mélységű, ill. szélességű)? Milyen a szerkezettagok kapcsolódásának minősége: mellé- vagy alárendelő, jelölve vannak-e a kapcsolatok kötőszóval, vagy anélkül állnak?
- (8) Lexikai anyag: elsősorban a szakszavak típusainak és mennyiségének a vizsgálata, de sűrűségüket a tanuló tantárgyankénti befogadóképességéhez kell mérni, nem az egyes tantárgyak tankönyveinek adatait egymáshoz (az egyes tárgyaknak más a „szakszószükségletük”, ill. szakszavaik különböző jellegűek lehetnek).

Összefoglalás

A tankönyvvizsgálatokban igénybe kell venni tehát a magyar szövegtan módszereit és szövegelemzési szempontjait. A tudomány egyes területei ugyanis legfőljebb elméleti szinten különülnek el, a gyakorlati alkalmazás megköveteli a lehető legszélesebb elméleti tájékozottságot, s ez érvényes a tankönyvkutatásra is. Hangsúlyozandó még az is, hogy az elemzési szempontokból válogatni lehet ugyan, hiszen egy-egy elemzés mindent nem vizsgálhat. De tanácsos a fontosabb, több eredményt ígérő szempontokat előnyben részesíteni, s az egyes szempontok eredményeit egymással összefüggésbe hozni. Csak így várható ugyanis, hogy ne jelenjenek meg olyan hírek, hogy mostantól kezdve egy tankönyvi mondat nem lehet hosszabb száz betűnél, vagy hogy meg kellene szabni, egy mondatban hány szakszó lehet. Az ilyen vagy hasonló kijelentések leegyszerűsítik, formálissá teszik a valóságot, s csak azt nem veszik figyelembe, ami a valódi probléma.

Felhívás

A Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma,

a Magyar Kémikusok Egyesülete

és a Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Akadémiai Bizottsága
szervezésében kerül megrendezésre a

XI. Országos Diákvegyész Napok

A rendezvény időpontja: **2006. március 31. és április 1. (péntek, szombat).**

A rendezvény helye: Református Kollégium Gimnáziuma, Sárospatak Rákóczi út 1.

A jelentkezés feltételei:

A XI. ORSZÁGOS DIÁKVEGYÉSZ NAPOK-RA középiskolás tanulók jelentkezhetnek valamely saját megfigyelésen, vagy kísérleti munkán alapuló 10 perces előadással. A diákkonferencián a tanulók a kémia bármely területéről és tárterületeiről választott témából készült előadást tarthatnak, demonstrációs és kísérleti eszközöket használhatnak. A diákok előadásait egyetemi oktatókból és vegyészmérnökökből álló zsűri értékeli. A zsűri a legjobb előadást tartó diákokat jutalomban részesíti, de abszolút rangsort nem állapít meg. A legkiemelkedőbb előadás elnyeri a diákvegyész napok fődíját.

Az értékelés szempontjai: szakmailag hibátlan legyen az előadás. A tanulók ismerjék vizsgálatuk tárgyának elméleti alapjait, ismerjék meg és használják fel az oda vonatkozó szakirodalmat. A diákok használjanak demonstrációs vagy kísérleti eszközöket. A zsűri értékeli a témaválasztást, az előadásmódot, az egyéni munkát és az időkeret betartását.

A legjobb diákelőadásokat kiadványban és szakmai folyóiratokban szeretnénk megjelentetni, ezért kérjük, hogy a tanulók előadásukat le-

mezen hozzák magukkal, vagy elektronikus úton küldjék el a szervezőknek a következő e-mail címre: leslie@reformatus-sp.sulinet.hu

Jelentkezési határidő: 2006. január 31.

A fenti határidőig kell elküldeni címünkre (Református Kollégium Gimnáziuma, Sárospatak, Rákóczi út 1., vagy a leslie@reformatus-sp.sulinet.hu e-mail címre) a mellékelt jelentkezési lapot (pontosan kitöltve), és a tervezett előadás 1 oldal terjedelmű összefoglalóját, ill. vázlatát.

Egy előadást 1 vagy 2 tanuló tarthat, amennyiben a témán többen dolgoztak együtt, a csoportot előadóként csak 1 vagy 2 diák képviselje, de társaik is részt vehetnek a diákvegyész napokon mint hallgatóság. Ők is küldjék el a kitöltött jelentkezési lapot 2006. január 31-ig, de azon tüntessék fel, hogy csak résztvevőként jelentkeznek a diákkonferenciára.

A jelentkezések és a bejelentett előadások elfogadásáról értesítést küldünk **2006. február 28-ig.**

További információ a leslie@reformatus-sp.sulinet.hu címen kérhető, és az iskola honlapján olvasható: <http://www.reformatus-sp.sulinet.hu>

Sárospatak, 2005. szeptember 7.

Dr. Erdei Pálné
igazgató

JELENTKEZÉSI LAP

A XI. ORSZÁGOS DIÁKVEGYÉSZ NAPOKRA

Az előadó neve: osztálya:

Az előadó neve: osztálya:

A felkészítő tanár neve:.....

A kísérő tanár neve:.....

(Csak akkor kell kitölteni, ha más készítette fel a tanulót az előadásra, és más kíséri el a diákkonferenciára.)

A diákvegyész napokra hallgatóként jelentkező (de előadást nem tartó) tanulók:

A tanuló neve: osztálya:

A tanuló neve: osztálya:

A tanuló neve: osztálya:

A tanulók iskolájának neve:

Az előadás megtartásához szükséges eszközök:

.....

A diákvegyész napokon való részvétel regisztrációs díja: 3000 Ft/fő
(tanulónként és tanáronként).

A jelentkezés elfogadásáról visszaigazolást küldünk. A jelentkezés elfogadásáról történt visszaigazolás után, 2006. március 20-ig kérjük az alábbi számlaszámra átutalni a diákkonferencia részvételi díját: 11734169-20001278 (OTP-fiók, Sárospatak)

....., 2006. január

kísérőtanár aláírása

ph

kísérőtanár aláírása

a küldő iskola igazgatójának aláírása

Vegyipari Ágazati Párbeszéd Bizottság

A magyar vegyipar várható jövőképe

A magyar vegyipart érintő szakképzés, felnőttképzés
fejlesztésének problémái, lehetőségei

Konferencia 2005. december 8.

VDSZ Székház (Bp. VI. Benczúr u. 45.)

10.00 – 10.30 **A magyar vegyipar (kiemelten a petrokkémia) jövőképe, a várható tendenciák**

Előadó: *Olvasó Árpád* (TVK Rt., VÁPB)

10.30 – 11.00 **Az európai vegyipar várható alakulása, különös tekintettel az EU új vegyi anyag-szabályozására (REACH)**

Előadó: *Mogyorósy György* (GKM Ipari foo.)

11.30 – 12.00 **A szakképzés átalakításának aktuális tennivalói, az integrált szakképzési központok létrehozása, az NFT HEFOP programja**

Előadó: *Jakab János* (OM)

12.00 – 12.30 Ebédszünet

12.30 – 13.00 **A szakképzés átalakításának munkálatai, 14 lépés a piacképes tudásért**

Előadó: *dr. Székely Judit* (FMM)

13.30 – 14.00 **A jó és követendő példa. A borsodi térségben folyó vegyipari szakképzés lehetőségei, a BorsodChem szerepvállalása**

Előadók: *Papp Ibolya*, a BorsodChem Rt. HR igazgatója, valamint a két együttműködő iskola igazgatója

14.00 – 14.30 **Tájékoztatás a vegyipari szakképzés jelenlegi helyzetéről. Hogyan látják az iskolák a szakképzés átalakítását?**

Előadó: *Bertalan Zsolt* (Petrik Lajos Szakközépiskola)

14.30 – 15.00 Rövid összefoglaló az NSZI-ben folyó munkáról

Előadó: *Nagy László* (NSZI)

15.00 Összefoglaló, javaslatok

Jól felkészültem-e?

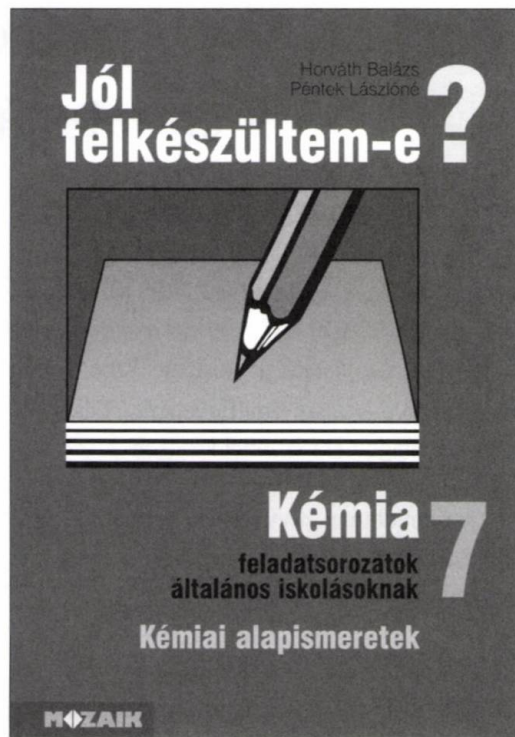
Kémia 7., 8.

A megújult tartalommal jelennek meg a Jól felkészültem-e? sorozat munkafüzetei.

A kerettanterv szerint átdolgozott kémia tankönyvekhez kínálnak új motivációs lehetőségeket a tanulók számára. Gyakoroltatják a tankönyv által alkalmazott algoritmusokat, rendszerezik az ismereteket.

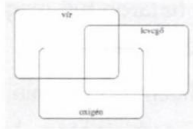
A megszokott feladatokon túl kérdéskörükbe vonják a mindennapi élet tapasztalatait; megfigyeléseket, elemzéseket végeztenek, változatos információforrások használatára, önálló ismeretszerzésre ösztönzik a tanulókat.

A komplex munkafüzeteket otthoni gyakorláshoz, felkészüléshez és differenciált órai foglalkoztatáshoz ajánljuk.



76. Írd be a felsorolt tulajdonságok betűjét a halmazábrákba!

- a) folyékony
- b) gáz-halmazállapotú
- c) szilárd
- d) sűrűsége $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- e) kémiai összetétel
- f) vegyi anyag
- g) 10 alkalommal, mindig és mindig
- h) a parafát gyújtópikkal lángba lobbotja
- i) élelem
- j) vegyület
- k) keverék



78. Írd be a táblázatba a következők neveit!

réz-oxid, mészoldós, olvasó, éghető, egyszerű, sűrű, sós, szag, szén, kőolaj, jóhízlás

Anyag				Tulajdonság	Változás
Elem	Vegyület	Keverék	Oldat	Fizikai	Kémiai
a)	b)	c)	d)	e)	f)
					g)

80. Melyik anyag körforgását ábrázolja a rajz?

Az anyag neve: _____
halmazállapota: _____



81. Figyeld ki a hásonyos felírt kémiai reakciókat!

- a) víz + oxigén → _____
- b) kén + oxigén → _____
- c) cukor + oxigén → _____
- d) _____ + _____ → magnézium-oxid
- e) szén + _____ → _____
- f) réz + oxigén → _____
- g) hidrogén + oxigén → _____
- h) _____ + _____ → hidrogén-klorid
- i) réz-oxid + hidrogén → _____

82. Mi miben oldódik jól? Írd be a táblázatba a felvett anyagok betűjét!

- A) nátrium-klorid
- B) alkohol
- C) aszt
- D) só
- E) víz

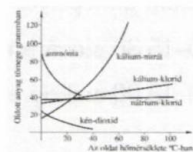
Oldható anyag	Oldószer
jól	a)
b)	benzin
c)	cukor
d)	víz

83. Nevezd meg az alábbi oldatokat összetételük!

Oldat	Oldószer	Oldható anyag
a) limonádé		
b) sólé		
c) ét-sóltal oldat		
d) cukorszirup		
e) étkezt		
f) jótudós		

84. Feltérjed a grafikon!

- a) Szobahőmérsékleten (20 °C-on) legjobban oldódik vízben:
- b) Oldhatósága a hőmérséklet emelkedésével a legkisebb mértékben nő:
- c) Oldhatósága a hőmérséklet emelkedésével csökken:



Próbáld táblázatba az ábráról leolvadott adatokat!

Oldható anyag neve	100 g vízben oldható anyag tömege g-ban		
	20 °C-on	40 °C-on	60 °C-on
A) ammónia			
B) kén-dioxid			
C) kálium-nitrát			
D) kálium-klorid			
E) nátrium-klorid			

Kedves Kémiantanár Kollégák!

A XXII. Kémiantanári Konferenciát Veszprémben, 2006. augusztus 21. és 24. között, „A KÉMIATANÍTÁS KIHÍVÁSAI A XXI. SZÁZADBAN” címmel rendezi meg a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiantanári Szakosztálya a Veszprémi Egyetemmel és a Fővárosi Pedagógiai Intézetrel közösen.

A Kémiantanári Konferencia egyben 30 órás akkreditált továbbképzés, melynek része egy félnapos szakmai tanulmányút is.

A konferencia várható részvételi díja: kb. 30000,- Ft (a szállásköltséget nem tartalmazza).

A szálláslehetőségekről és azok várható költségeiről később tájékoztatjuk a jelentkezőket, ill. a konkrét információkról folyamatosan tájékozódhatnak a www.mke.org.hu honlapról.

A konferencia **várható kezdési** időpontja:

augusztus 21. hétfő

(Erre a napra is igényelhető ebéd.)

13.00 óra ünnepélyes megnyitó

13.30–15.30 plenáris előadás

16.00–18.00 szekció-előadások

A **várható befejezés:**

augusztus 24. csütörtök 12.00 óra

A továbbképzésben plenáris előadásokat, szóbeli, gyakorlati (demonstrációs, ill. labor) foglalkozásokat, poszterszekciókat, ill. kirándulás szervezését tervezzük.

A szekciók tervezett témái:

- Kétszintű (BSc és MSc) tanárképzés bevezetése
- A kétszintű kémiaérettségi tapasztalatai
- Tehetséggondozás (Irinyi, OKTV)
- Hátrányos helyzetű, lemaradó gyerekek tanítása
- Módszertani bemutatók, kooperatív módszer, projekt módszer
- Mérési módszerek, technikák. A mérések tapasztalatai. Az eredményekből levonható következtetések
- Tankönyvekről
- Tudományfejlődés. A legújabb kutatási eredmények. A kémia hatása az orvostudomány fejlődésére. A kombinatorikus kémia. Kémia-történeti emlékhelyek Magyarországon
- A határon túli magyarnyelvű kémiaoktatások bemutatása
- Alkalmazott kémia, a vegyipar helyzete, élelmiszerbiztonság, hulladékkezelés, az életminőség kémikus szemmel, energiahordozók
- Kísérletek a természettudományos oktatásban (gyakorlati szekció)
- Poszterszekció
- Egyéb (a bejelentett előadások alapján)

A gyakorlati foglalkozásokra gyors, olcsó, egyszerű tanulói és demonstrációs kísérleteket várunk.

A konferencia a **Kémiantanárok Nyári Országos Továbbképzése** címen, OM 173/21/ 2005 alapítási engedély számon nyil-

vántartott, 30 órás akkreditált tanár továbbképzési tanfolyam.

A Tanúsítvány megszerzésének feltétele a konferencia részvételi díjának befizetése, részvétel a konferencia előadásain, gyakorlati foglalkozásain, a tanulmányi kiránduláson, valamint választhatóan az alábbiak közül az egyik:

- előadás vagy gyakorlati foglalkozás tartása a konferencián,
- poszter készítése a konferenciára,
- tanítási segédanyag készítése 8-10 oldalas terjedelemben – a konferencia előadásainak, gyakorlati foglalkozásainak felhasználásával. A dolgozatokat 2006. szeptember 30-ig kérjük beküldeni Hajnissné Anda Éva részére. (Magyar Kémikusok Egyesülete 1027. Budapest Fő u. 68.)

A tanúsítványok postázása 2006. november 30-ig a Magyar Kémikusok Egyesületétől várható.

Tartalmi kivonat a konferencia kiadványa számára:

A konferencia anyagát kiadványban is megjelentetjük, amelyet a résztvevők a konferencián kézhez kapnak. Kérjük az előadókat, hogy az előadásuk, poszterük anyagának kivonatát küldjék el az alábbi terjedelemben:

- szekció-előadások, gyakorlati szekciók 2 oldal (5000 betűhely);
- poszterek 1 oldal (2500 betűhely).

Ebbe a terjedelemben a címsorok és az ábrák is beleértendők.

A címsorok szerkezete:

- az előadás/poszter címe,
- az előadó neve,
- munkahelyének neve és címe,
- e-mail címe.

A szöveget kizárólag elektronikus formában, WORD 97, WORD 2000 vagy RTF formátumban kérjük megküldeni. A szöveg ábrákat is tartalmazhat. Ezeket a szövegbe illesztve, vagy külön, jó minőségű nyomtatott formájában is elfogadjuk. Kérjük, hogy a fájlt gondosan ellenőrizze vírusmentességre, és csak ellenőrzés után küldje el. A szöveget szerkesztjük, szükség esetén kijavítjuk, és nyomdakészre tördeljük. Az elfogadott, de nagyobb javítást igénylő szövegeket júniusban, egy ízben visszaküldjük a szerzőnek átdolgozásra. Kérjük, vegye figyelembe a kémiai helyesírás szabályait, a mennyiségek IUPAC ajánlás szerinti jelölését, és használják az SI mértékegységeket!

Beküldési határidő: 2006. március 1.

Cím: 1027 Budapest, Fő u. 68. vagy
eszter.konrad@mke.org.hu,
vagy on-line feltölthető az egyesület honlapján:
www.mke.org.hu

(a határidő után beérkezett anyagokat nem tudjuk figyelembe venni, ezért visszaküldjük a szerzőnek.)

A beérkezett anyagok segítenek a szervező bizottságnak a végleges program összeállításában.

Várjuk jelentkezésüket a mellékelt nyomtatvány kitöltésével!

Hajnissné Anda Éva

Előzetes jelentkezési lap

Visszaküldendő: Magyar Kémikusok Egyesülete, 1027. Budapest Fő u. 68., fax.: 06-1-201-8056, email: eszter.konrad@mke.org.hu, on-line regisztrációs lehetőség: www.mke.org.hu

Jelentkezem a Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzésére.

Név:

Levelezési cím:

Munkahely (neve, címe):

Tel., e-mail:

Jelentkezem a Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzésére előadónak, gyakorlatifoglalkozás-vezetőnek, poszterkészítőnek. (A nem kívánt rész törlendő!)

Név:

Levelezési cím:

Telefon..... E-mail Munkahely

Munkaköröm (a megfelelő rész aláhúzendő!)

Általános iskolai tanár, középiskolai tanár, egyetemi oktató, szaktanácsadó, iskolai munkaközösség-vezető, kerületi munkaközösség-vezető, kerületi tantárgygondozó, megyei munkaközösség-vezető, megyei tantárgygondozó, vezetőtanár, igazgató, igazgatóhelyettes, osztályfőnök, egyéb:

Az általam tartott előadás címe, témakör:

Szükséges technikai feltételek:

Az általam tartott gyakorlati foglalkozás címe, témakör:

Szükséges technikai feltételek:

Az általam készített poszter (90x120 cm-es álló paravánra) címe, témakör:

.....

Szükséges technikai feltételek: (Az igényelt paravánok darabszáma.)

Határidő: 2006. január 2.

Kérjük aláhúzni, illetve kitölteni a megfelelő!)

A konferenciára költségeimet nevű,

..... című iskola/intézet fedezi.

Költségeimet önállóan fedezem.

Dátum:

A költséget fedező aláírása, (pecsétje)

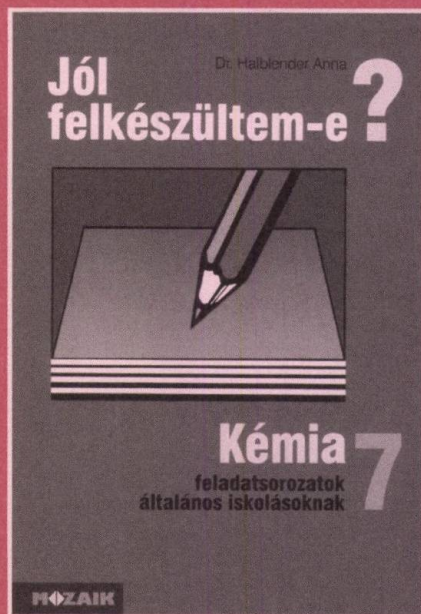
A résztvevő aláírása

JÓL FELKÉSZÜLTEM-E? KÉMIA 7., 8.

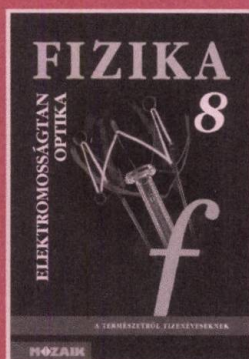
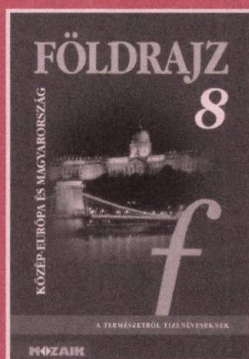
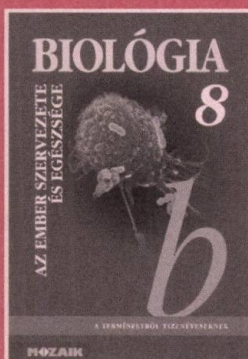
Megújult tartalommal jelennek meg a *Jól felkészültem-e?* sorozat munkafüzetei, melyek a kerettanterv szerint átdolgozott természetismeret-, földrajz-, fizika-, kémia- és biológiatankönyvek tartalmához igazodva kínálnak új motivációs lehetőségeket a tanulók számára.

Begyakoroltatják a tankönyv által alkalmazott algoritmusokat, rendszerezik az ismereteket. A komplex munkafüzeteket otthoni gyakorláshoz, felkészüléshez és differenciált órai foglalkoztatáshoz ajánljuk.

A *Jól felkészültem-e Kémia 7.* munkafüzet kémiai alapismereteket tartalmaz, a 8. osztályos kötet pedig a szerves kémia témaköreivel foglalkozik.



A HUNDIDAC 2003. VERSENY ARANY-DÍJAS KÖTETEI



MOZAIK KIADÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon: (62) 470-101, Fax: (62) 554-666

E-mail: kiado@mozaik.info.hu

MOZAIK KÖNYVESBOLT

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70., Tel.: 31-42-612

www.mozaik.info.hu

MOZAIK
www.mozaik.info.hu